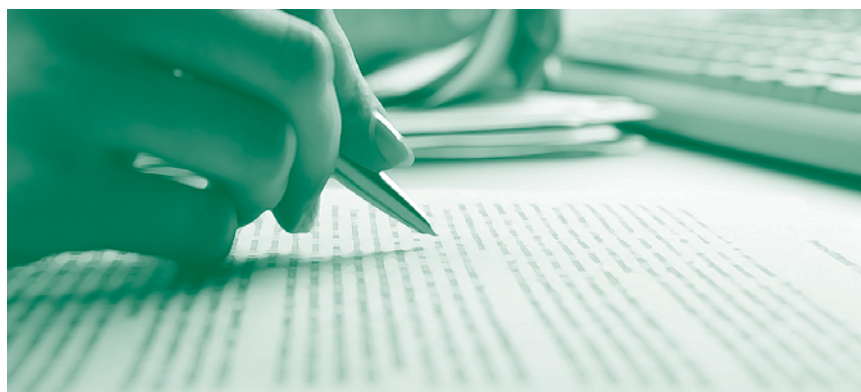


Risco Sistêmico no Mercado Bancário Brasileiro – Uma abordagem pelo método *CoVaR*

Gustavo Silva Araújo e Sérgio Leão

Julho, 2013

Trabalhos para Discussão



307

Trabalhos para Discussão	Brasília	nº 307	julho	2013	p. 1-21
--------------------------	----------	--------	-------	------	---------

Trabalhos para Discussão

Editado pelo Departamento de Estudos e Pesquisas (Depep) – *E-mail*: workingpaper@bcb.gov.br

Editor: Benjamin Miranda Tabak – *E-mail*: benjamin.tabak@bcb.gov.br

Assistente Editorial: Jane Sofia Moita – *E-mail*: jane.sofia@bcb.gov.br

Chefe do Depep: Eduardo José Araújo Lima – *E-mail*: eduardo.lima@bcb.gov.br

Todos os Trabalhos para Discussão do Banco Central do Brasil são avaliados em processo de *double blind referee*.

Reprodução permitida somente se a fonte for citada como: Trabalhos para Discussão nº 307.

Autorizado por Carlos Hamilton Vasconcelos Araújo, Diretor de Política Econômica.

Controle Geral de Publicações

Banco Central do Brasil

Comun/Dipiv/Coivi

SBS – Quadra 3 – Bloco B – Edifício-Sede – 14º andar

Caixa Postal 8.670

70074-900 Brasília – DF

Telefones: (61) 3414-3710 e 3414-3565

Fax: (61) 3414-1898

E-mail: editor@bcb.gov.br

As opiniões expressas neste trabalho são exclusivamente do(s) autor(es) e não refletem, necessariamente, a visão do Banco Central do Brasil.

Ainda que este artigo represente trabalho preliminar, citação da fonte é requerida mesmo quando reproduzido parcialmente.

The views expressed in this work are those of the authors and do not necessarily reflect those of the Banco Central or its members.

Although these Working Papers often represent preliminary work, citation of source is required when used or reproduced.

Divisão de Atendimento ao Cidadão

Banco Central do Brasil

Deati/Diate

SBS – Quadra 3 – Bloco B – Edifício-Sede – 2º subsolo

70074-900 Brasília – DF

DDG: 0800 9792345

Fax: (61) 3414-2553

Internet: <<http://www.bcb.gov.br/?FALECONOSCO>>

Risco Sistêmico no Mercado Bancário Brasileiro – Uma abordagem pelo método *CoVaR**

Gustavo Silva Araújo**
Sérgio Leão***

Este Trabalho para Discussão não deve ser citado como representando as opiniões do Banco Central do Brasil. As opiniões expressas neste trabalho são exclusivamente do(s) autor(es) e não refletem, necessariamente, a visão do Banco Central do Brasil.

Resumo

A crise financeira mundial de 2007-2009 trouxe à tona a necessidade de uma revisão das práticas de supervisão bancária adotadas em todo o mundo. Antes focada na regulação microprudencial, baseada nos riscos isolados de uma instituição financeira, a tendência pós-crise é de uma regulação estendida a uma dimensão macroprudencial de forma a suavizar os ciclos econômicos e mitigar o risco sistêmico. Nesse sentido, em complemento às medidas de exigência de capital para cobertura de risco microprudencial, destaca-se a proposta de uma medida de risco sistêmico – o *CoVaR* – defendida no artigo de Adrian & Brunnermeier (2011). Em essência, o *CoVaR* representa o valor em risco (*VaR*) do sistema financeiro condicional ao estresse financeiro de uma dada instituição financeira (IF). O objetivo desse artigo é avaliar a aplicação da métrica *CoVaR* ao sistema bancário brasileiro. Os resultados indicam que: i) o *VaR* é uma medida insuficiente para capturar o risco sistêmico de uma instituição; ii) apesar de as instituições maiores apresentarem menor risco individual, elas oferecem os maiores riscos sistêmicos; iii) algumas instituições pequenas também estão entre as que oferecem maiores riscos sistêmicos; iv) uma unidade a mais de risco individual para as instituições maiores está relacionada a um maior risco sistêmico do que uma unidade a mais de risco individual em uma instituição pequena; v) em média, o risco sistêmico é menor para as IFs públicas do que para as privadas. Além disso, as assertivas ii e iv indicam que instituições com maior risco individual possuem em média menores contribuições marginais ao risco sistêmico.

Palavras-chave: risco sistêmico, *CoVaR*.

Classificação JEL: G17, G21, G22

* Agradecemos Wagner Piazza Gaglianone e Waldyr D. Areosa pelos comentários e sugestões

** Departamento de Estudos e Pesquisa, Banco Central do Brasil. E-mail: gustavo.araujo@bcbr.gov.br

*** Departamento de Monitoramento do Sistema Financeiro, Banco Central do Brasil. E-mail: sergio.leao@bcbr.gov.br

1. Introdução

A crise financeira mundial de 2007-2009 trouxe à tona a necessidade de uma revisão das práticas de supervisão bancária adotadas em todo o mundo. Antes focada na regulação microprudencial, baseada nos riscos isolados de uma instituição financeira, a tendência pós-crise é de uma regulação estendida a uma dimensão macroprudencial de forma a suavizar os ciclos econômicos e mitigar o risco sistêmico. Busca-se de um lado limitar a tomada de risco de instituições financeiras nos períodos de expansão econômica e, de outro, reduzir a contração de crédito nos momentos de estresse financeiro. Nesse sentido, em complemento às medidas de exigência de capital para cobertura de risco microprudencial, destaca-se a proposta de uma medida de risco sistêmico – o *CoVaR* – defendida no artigo de Adrian & Brunnermeier (2011). Em essência, o *CoVaR* representa o valor em risco (*VaR*) do sistema financeiro condicional ao estresse financeiro de uma dada instituição financeira (IF).

O objetivo desse artigo é o de avaliar a aplicação da métrica *CoVaR* ao sistema bancário brasileiro. Mais especificamente, a medida relevante é o $\Delta CoVaR$ que mensura a contribuição de uma instituição financeira ao risco sistêmico. Entre outros aspectos, pretende-se verificar se existe alguma correlação entre as medidas de $\Delta CoVaR$ e do *VaR* de cada IF. Adicionalmente, busca-se investigar a relação entre características específicas das instituições, como participação de mercado e tipo de controle societário, com as diferenças observadas nas medidas de risco sistêmico.

A principal característica do $\Delta CoVaR$ é fornecer uma medida para a externalidade gerada ao sistema financeiro quando uma IF está sob estresse financeiro. De acordo com a literatura (Brunnermeier, 2009; Brunnermeier&Pedersen, 2009; Tirole, 2011), o mecanismo de transmissão de riscos de uma instituição financeira para outra pode se dar tanto por vias diretas quanto indiretas. Embora os riscos de uma possível inadimplência da IF nos seus contratos bilaterais (por exemplo, no mercado de derivativos de balcão ou de operações compromissadas) potencializem os riscos assumidos pelos demais participantes do mercado, o contágio indireto pode ter um impacto ainda maior na estabilidade do sistema financeiro. Uma instituição sob choque adverso de liquidez pode ter que recorrer a venda de ativos (*fire sales*), ocasionando, além da própria redução do preço dos ativos, um

aumento na volatilidade do mercado. O aumento da volatilidade pode gerar chamadas de margens adicionais e desenquadramento dos limites de riscos (microprudenciais) para demais instituições do mercado. Isso pode levar a um novo movimento de venda dos ativos tanto pela instituição original quanto pelas demais impactadas, aumentando ainda mais a volatilidade de mercado num processo denominado espiral de liquidez. Em princípio, o *CoVaR* é capaz de mensurar os efeitos desse contágio indireto no retorno dos ativos do sistema financeiro, uma vez que retrata o quanto varia o retorno das demais instituições financeiras quando uma IF está sob um choque adverso.

O artigo segue a metodologia proposta por Adrian & Brunnermeier (2011). Com base no retorno dos ativos bancários de cada IF e do agregado do sistema financeiro, determina-se por meio de regressões quantílicas tanto o *VaR* de cada IF quanto o $\Delta CoVaR$. Para o cômputo dos retornos utiliza-se uma medida de valor de mercado dos ativos bancários com base no valor de mercado das ações dos bancos. A base de dados utilizada é semanal e considera apenas instituições com ações listadas na bolsa brasileira. Em termos de representatividade, a amostra de bancos considerada abrange 71% do total de ativos dos bancos e 85% dos ativos de bancos privados nacionais.

Esse artigo se relaciona com uma série de outros nessa vertente da literatura de mecanismos de transmissão de riscos entre instituições financeiras. Lewis (2009) aplica a métrica original do *CoVaR* para o sistema bancário jamaicano, composto principalmente por cinco grandes instituições financeiras. Arias et al (2010) faz exercício semelhante para o caso colombiano. Acharya et al (2010) propõem um modelo teórico para medir risco sistêmico e avaliam a capacidade da medida de *Systemic Expected Shortfall* (SES) em prever a última crise financeira. Huang et al (2009) constroem uma medida de risco sistêmico baseados nas informações entre dois mercados de alta liquidez - credit default swaps (CDS) e valor das ações dos bancos individuais – e testam sua metodologia para os 12 maiores bancos americanos no período de 2001-2008.

Para a amostra de bancos brasileiros avaliada neste estudo, os resultados indicam que: i) o *VaR* é uma medida insuficiente para capturar o risco sistêmico de uma instituição; ii) apesar de as instituições maiores apresentarem menor risco individual, elas oferecem os maiores riscos sistêmicos; iii) algumas instituições pequenas também estão entre as que oferecem maiores riscos sistêmicos; iv) uma unidade a mais de risco individual para as

instituições maiores está relacionada a um maior risco sistêmico do que uma unidade a mais de risco individual em uma instituição pequena; v) em média, o risco sistêmico é menor para as IFs públicas do que para as privadas. Além disso, as assertivas ii e iv indicam que instituições com maior risco individual possuem em média menores contribuições marginais ao risco sistêmico.

O restante do artigo está organizado da seguinte forma. A Seção 2 apresenta a metodologia do *CoVaR* e os procedimentos específicos para este trabalho, além de detalhar os dados das instituições financeiras que foram utilizados. Na Seção 3, são apresentados os resultados e a Seção 4 apresenta os comentários finais do estudo.

2. Metodologia e Amostra

Este trabalho segue a metodologia apresentada em Adrian e Brunnermeier (2011). Seja o VaR_q^i definido implicitamente pelo quantil q da distribuição:

$$\Pr(X^i \leq VaR_q^i) = q \quad (1)$$

em que X^i é a variável da instituição i para a qual o VaR_q^i está definido. Se considerarmos X^i os retornos do ativo da instituição i , o VaR_q^i é a perda máxima do ativo da instituição i dado o intervalo de confiança de $1 - q$.

O $CoVaR_q^{j|\mathbb{C}(X^i)}$ é o VaR da instituição j (ou instituições ou o próprio sistema financeiro) condicional a algum evento $\mathbb{C}(X^i)$ da instituição i . Desta forma, o $CoVaR_q^{j|\mathbb{C}(X^i)}$ é implicitamente definido pelo quantil q da distribuição de probabilidade condicional:

$$\Pr\left(X^j \leq CoVaR_q^{j|\mathbb{C}(X^i)} | \mathbb{C}(X^i)\right) = q \quad (2)$$

O $CoVaR_q^{j|X^i=VaR_q^i}$, por exemplo, é o VaR da instituição j no quantil q dado que a variável X da instituição i seja igual a VaR_q^i . Em outras palavras, o $CoVaR_q^{j|X^i=VaR_q^i}$ significa qual a perda máxima esperada pela instituição j no intervalo de confiança de $1 - q$, dado que a instituição i está sob grande perda. Já o $CoVaR_q^{j|X^i=mediana^i}$ denota a perda máxima esperada pela instituição j , dado que a instituição i está sob condições normais.

Adrian e Brunnermeier (2011) denotam a contribuição do risco da instituição i para a instituição j como

$$\Delta CoVaR_q^{j|i} = CoVaR_q^{j|X^i=VaR_q^i} - CoVaR_q^{j|X^i=mediana^i} \quad (3)$$

A intuição é que a contribuição do risco da instituição i para a j é igual ao risco de j quando i está sob grande perda subtraído do risco de j quando i está sob condições normais. Na maioria das vezes neste trabalho, j será o sistema financeiro. Para simplificar a notação, defina, para quando j for todo o sistema:

$$CoVaR_q^{C(X^i)} \triangleq CoVaR_q^{j|C(X^i)} \quad (4)$$

$$\Delta CoVaR_q^i \triangleq \Delta CoVaR_q^{j|i} \quad (5)$$

Como em Adrian e Brunnermeier (2011), a variável X^i é o retorno do valor de mercado dos ativos da instituição i . O valor de mercado dos ativos da instituição i no tempo t ($At_{VM_t}^i$) é dado por:

$$At_{VM_t}^i = At_{Cont_t}^i \times \frac{PL_{VM_t}^i}{PL_{Cont_t}^i} \quad (6)$$

em que $At_{Cont_t}^i$ e $PL_{Cont_t}^i$ são, respectivamente, o ativo e o patrimônio líquido contábeis da instituição i na data t e $PL_{VM_t}^i$ é o valor de mercado das ações da instituição i na data t . Ele é obtido através da multiplicação da cotação de fechamento da ação na data t pela quantidade de ações da empresa na mesma data.

O Var_q^i é estimado neste artigo pelo quantil empírico dos retornos de todos os valores de mercado do ativo da instituição i (X^i). Já para se estimar o $CoVaR_q^{j|C(X^i)}$ pode-se utilizar a regressão quantílica, como em Adrian e Brunnermeier (2011):¹

$$X_t^j = \alpha_q^i + \beta_q^i X_t^i + \varepsilon_t \quad (7)$$

e avaliar a equação estimada com as variáveis independentes de interesse:

$$CoVaR_q^{j|X^i=Var_q^i} = \hat{\alpha}_q^i + \hat{\beta}_q^i Var_q^i \quad (8)$$

e

$$CoVaR_q^{j|X^i=mediana^i} = \hat{\alpha}_q^i + \hat{\beta}_q^i mediana^i \quad (9)$$

Desta forma, $\Delta CoVaR_q^i$ é dado por:

$$\Delta CoVaR_q^{j|i} = \hat{\beta}_q^i (Var_q^i - mediana^i) \quad (10)$$

Utilizamos os quantis (q) de 1%, de maior interesse dos Bancos Centrais, e de 5%, mais utilizado pelas instituições financeiras em geral. Como em Lewis (2011), eliminamos de nossa amostra os dados de retornos semanais que estão acima ou abaixo de três desvios-padrão para que eventos como aumento de capital, fusões e aquisições sejam descartados.

Os dados de preços das ações a que temos acesso são diários e os dados de balanço patrimonial são mensais. Utilizamos a frequência semanal para o valor de mercado do ativo como em Adrian e Brunnermeier (2011). Para isso, foi considerado que nas três datas semanais após a data de referência do balanço patrimonial, o ativo e o patrimônio líquido contábeis não se alteraram.

Nossa base de dados contém observações de 01/01/2006 a 27/7/2012 e engloba as instituições financeiras com carteira comercial² que têm capital aberto e cujas ações são

¹ Para mais detalhes sobre regressão quantílica, ver Koenker (2005).

negociadas na BM&FBOVESPA. Os dados de balanço patrimonial são do conglomerado da instituição, retirados do COSIF4040, e do COSIF da própria instituição quando ela não faz parte do conglomerado.³ Para conglomerado financeiro, é considerado apenas o valor de mercado da instituição líder. A amostra final possui 23 instituições que compreendem, em junho de 2012, 71% do ativo contábil total consolidado bancário brasileiro, incluindo instituições financeiras que fazem parte de conglomerados estrangeiros.⁴ Denominamos sistema o conjunto dessas 23 instituições.⁵ A instituição financeira não participante da amostra com maior participação no total de ativos do Sistema Financeiro é a Caixa Econômica Federal (Caixa), de controle público federal, com 12,8% do ativo contábil total consolidado bancário brasileiro em junho/2012. Além da Caixa, com mais de 1% de participação de mercado, estão fora da amostra os bancos HSBC (3,19%), Votorantim (2,50%), Safra (1,95%) e o Citibank (1,33%).

Convém destacar que a amostra de bancos com ações listadas em bolsa utilizada tem 85% dos ativos de bancos privados nacionais. São essas instituições as de maior interesse quando se avalia risco sistêmico no Brasil. Comparando-se com bancos públicos federais e bancos privados de controle estrangeiro, as instituições privadas nacionais seriam as mais sensíveis a crises locais. Entre os bancos privados de controle estrangeiro, o principal banco com atuação no mercado de crédito, o Santander, está incluído na amostra. O principal banco estrangeiro fora da amostra, o HSBC, detém apenas 2% de participação do mercado de crédito nacional, de forma que se acredita que a ausência de sua contribuição individual na medida agregada de risco sistêmico não compromete o estudo.

A Tabela 1 apresenta, além dos nomes das instituições, a média das participações nas datas em que a instituição esteve na amostra, o número de observações de cada instituição na amostra, o percentual equivalente a este número em relação ao número máximo de observações, 343, e a mediana dos retornos dos ativos das IFs a valor de

² A amostra abrange bancos comerciais e bancos múltiplos com carteira comercial. No Brasil, esse grupo de bancos é classificado pelo Banco Central como Consolidado Bancário I (http://www4.bcb.gov.br/top50/port/esc_met.asp).

³ Todos os dados utilizados neste trabalho são públicos, inclusive os do COSIF. Para os dados mensais do COSIF, consultar <http://www4.bcb.gov.br/fis/cosif/balancetes.asp>

⁴ Dados utilizados para comparar os bancos da amostra com os demais estão disponíveis em: <http://www4.bcb.gov.br/fis/TOP50/port/Top50P.asp>

⁵ A fusão entre os bancos Itaú e Unibanco ocorreu durante o período da amostra e, para contornar o fato, somamos seus dados patrimoniais e valores de mercado desde o início da amostra.

mercado. A participação média de cada instituição é a média da razão entre o valor de mercado do ativo e o valor de mercado do sistema nas semanas em que a instituição esteve na amostra.

Tabela 1 – Descrição da Amostra

Instituições	Média das Participação	Número de Observações	Percentual de Observações	Mediana dos retornos dos ativos a valor de mercado
ABC-BRASIL	0,14%	262	76,4%	0,0%
ALFA	0,10%	343	100,0%	0,1%
BANCO AMAZONIA	0,10%	343	100,0%	0,0%
BANCO DO EST. DE SERGIPE.	0,03%	343	100,0%	0,0%
BANESTES	0,11%	343	100,0%	0,0%
BANRISUL	0,52%	343	100,0%	0,0%
BIC	0,16%	251	73,2%	-0,1%
BRADESCO	23,04%	343	100,0%	0,0%
BANCO DO BRASIL	21,84%	343	100,0%	0,2%
BRB	0,08%	175	51,0%	0,0%
BTG PACTUAL	0,84%	14	4,1%	2,3%
CRUZEIRO DO SUL	0,22%	253	73,8%	-0,1%
DAYCOVAL	0,12%	266	77,6%	0,1%
INDUSVAL	0,04%	264	77,0%	-0,1%
ITAU UNIBANCO	40,30%	343	100,0%	0,5%
MERCANTIL DO BRASIL	0,08%	343	100,0%	0,0%
NOSSA CAIXA	1,29%	200	58,3%	0,2%
PANAMERICANO	0,13%	246	71,7%	-0,3%
PINE	0,07%	279	81,3%	0,4%
RENNER	0,00%	189	55,1%	0,0%
SANTANDER	12,32%	343	100,0%	0,0%
SOFISA	0,06%	274	79,9%	-0,4%
SUDAMERIS	0,10%	62	18,1%	-0,9%

Nota: A participação média de cada instituição é a média da razão entre o valor de mercado do ativo e o valor de mercado do sistema nas semanas em que a instituição esteve na amostra. O percentual de observações é a razão entre o número de observações de cada instituição na amostra e o número máximo de observações, 343.

Dos 23 bancos de nossa base, 16 são privados e sete são públicos. Os privados têm uma participação média de 79%. Entre os bancos privados, três são de controle estrangeiro. Destaque para o banco Santander com 13% de participação. Entre os privados de controle nacional, a participação está concentrada nos bancos Itau Unibanco e no Bradesco. Dos

bancos públicos, que têm participação média de 23%, o Banco do Brasil detém quase toda a participação.⁶

O sistema bancário brasileiro é concentrado.⁷ Isso pode ser observado também em nossa amostra: As quatro maiores instituições detém participação de 97,5% do sistema; as três maiores, 85,2%.

O banco BTG Pactual tem apenas 14 observações semanais, uma vez que a sua oferta inicial pública só ocorreu em 26/4/2012. Já o banco Sudameris tem apenas 62 observações, uma vez que teve seu capital fechado no começo de 2007 ao ser incorporado ao Banco ABN AMRO Real.

Desta forma, como a base para esses bancos é curta, os coeficientes das regressões quantílicas em relação a estes bancos podem não capturar adequadamente os eventos de cauda dessas instituições.

3. Resultados

A Tabela 2 apresenta os resultados do VaR histórico dos retornos do ativo a valor de mercado de cada IF no quantil de 5%, os coeficientes α e β da regressão (7), o $CoVaR_{5\%}^{X=VaR_{5\%}}$ calculado com a fórmula (8), o $CoVaR_{5\%}^{X=Mediana}$ calculado através da equação (9) e, finalmente, o $\Delta CoVaR_{5\%}$ calculado pela da equação (10). A Tabela 3 é semelhante à Tabela 2, exceto por tratar do quantil de 1%.

Em relação ao risco individual das instituições, a Tabela 2 revela que as instituições maiores estão entre as menos arriscadas: para o VaR no quantil de 5%, o Itau Unibanco e o Bradesco ocupam a 19ª e a 20ª posição entre os mais arriscados e o Banco do Brasil a 14ª. Para o VaR de 1% os resultados são semelhantes. As correlações negativas entre os valores absolutos do VaR e a participação média no sistema, -0,24 para $q = 5\%$ e -0,18 para o $q = 1\%$, corroboram o fato de que em média quanto maior a IF menor seu risco individual.

⁶ Como nem todas as IFs têm a mesma frequência na amostra, a soma das participações médias pode ser diferente de 100%.

⁷ Em jun/2012, as 3 maiores instituições financeiras (índice C3) concentravam cerca de 55% dos ativos contábeis do setor bancário 1, que abrange IFs com carteira comercial. Para efeitos de comparação, o C3 para o Reino Unido e para a Alemanha são, respectivamente, 35,6% e 36,1% em 2008 (Ferreira, 2012).

Tabela 2 – Resultados da Estimação do $CoVaR$ para o Quantil de 5%

Instituições	$VaR_{5\%}$	α	β	$CoVaR_{5\%}^{X=VaR_{5\%}}$	$CoVaR_{5\%}^{X=Med}$	$\Delta CoVaR_{5\%}$
ABC-BRASIL	-10,7%	0,3%	0,25	-2,3%	0,3%	-2,6%
ALFA	-6,3%	-6,1%	0,38	-8,5%	-6,0%	-2,4%
BANCO DA AMAZONIA	-8,0%	-6,0%	0,24	-7,9%	-6,0%	-1,9%
BANCO DO EST.DE SERGIPE	-9,2%	-6,7%	0,23	-8,8%	-6,7%	-2,1%
BANESTES	-9,7%	-6,5%	0,21	-8,6%	-6,5%	-2,1%
BANRISUL	-7,7%	-6,0%	0,36	-8,8%	-6,0%	-2,8%
BIC	-9,9%	-6,4%	0,17	-8,1%	-6,4%	-1,7%
BRADESCO	-7,5%	-3,4%	0,64	-8,2%	-3,4%	-4,8%
BANCO DO BRASIL	-9,0%	-3,7%	0,54	-8,5%	-3,6%	-4,9%
BRB	-6,2%	-4,9%	0,18	-6,0%	-4,9%	-1,1%
BTG PACTUAL	-13,0%	-4,5%	0,17	-6,7%	-4,1%	-2,6%
CRUZEIRO DO SUL	-13,0%	-6,4%	0,28	-10,1%	-6,5%	-3,6%
DAYCOVAL	-10,8%	-6,4%	0,36	-10,3%	-6,4%	-3,9%
INDUSVAL	-10,6%	-6,4%	0,17	-8,2%	-6,4%	-1,8%
ITAU UNIBANCO	-7,6%	-3,0%	0,60	-7,5%	-2,7%	-4,8%
MERCANTIL DO BRASIL	-8,1%	-6,2%	0,12	-7,2%	-6,2%	-1,0%
NOSSA CAIXA	-9,2%	-6,6%	0,05	-7,1%	-6,6%	-0,4%
PANAMERICANO	-12,3%	-6,8%	0,00	-6,9%	-6,8%	-0,1%
PINE	-15,6%	-5,6%	0,22	-9,0%	-5,5%	-3,5%
RENNER	-8,7%	-7,3%	0,40	-10,8%	-7,3%	-3,5%
SANTANDER	-10,6%	-5,9%	0,20	-8,0%	-5,9%	-2,1%
SOFISA	-9,6%	-6,1%	0,23	-8,3%	-6,2%	-2,1%
SUDAMERIS	-6,8%	-6,3%	0,18	-7,5%	-6,4%	-1,1%

Nota: A tabela mostra, em cada linha, os resultados das estimações da regressão (7) para o quantil 5% para cada instituição financeira, bem como os valores estimados das medidas de $CoVaR$ (equação 8) e $\Delta CoVaR$ (equação 10). Mais detalhes sobre a estimação da regressão quantílica estão disponíveis na Tabela 4, no Anexo.

Quanto aos resultados para a medida de risco sistêmico, o $\Delta CoVaR$, nota-se que os resultados são opostos em relação aos resultados para o risco individual. Os maiores bancos, como esperado, possuem os maiores riscos sistêmicos, quando $q = 5\%$. A correlação entre a participação de mercado das IFs e seus $\Delta CoVaRs$ em valores absolutos é 0,58. Entre os maiores bancos, o maior risco sistêmico observado é do ItaúUnibanco com um $\Delta CoVaR = -4,80\%$, o que significa que se o banco atingir seu $VaR_{5\%}$, sua contribuição para o $VaR_{5\%}$ do sistema em termos de valor de mercado de seus ativos é de -4,80%. Para o quantil de 1% a correlação cai um pouco para 0,49 e os bancos grandes também estão com os maiores riscos sistêmicos, mas desta vez acompanhados por alguns

bancos menores como o Sofisa e Pine, o que indica que essas instituições podem impactar significativamente o sistema se submetidas a considerável estresse.⁸

Tabela 3– Resultados da Estimação do $CoVaR$ para o Quantil de 1%

Instituições	$Var_{1\%}$	α	β	$CoVaR_{1\%}^{X=Var_{1\%}}$	$CoVaR_{1\%}^{X=Med}$	$\Delta CoVaR_{1\%}$
ABC-BRASIL	-15,3%	-9,6%	0,40	-15,7%	-9,6%	-6,1%
ALFA	-9,0%	-11,3%	0,63	-17,0%	-11,3%	-5,7%
BANCO DA AMAZONIA	-15,7%	-9,3%	0,43	-16,0%	-9,3%	-6,7%
BANCO DO EST. DE SERGIPE.	-16,1%	-10,9%	0,25	-14,9%	-10,9%	-4,0%
BANESTES	-24,7%	-10,1%	0,28	-17,0%	-10,1%	-7,0%
BANRISUL	-15,9%	-10,1%	0,30	-14,9%	-10,1%	-4,8%
BIC	-15,6%	-11,1%	0,15	-13,4%	-11,1%	-2,3%
BRADERCO	-12,4%	-6,8%	0,73	-15,9%	-6,9%	-9,0%
BANCO DO BRASIL	-15,6%	-6,0%	0,55	-14,6%	-6,0%	-8,6%
BRB	-10,6%	-7,3%	0,07	-8,0%	-7,3%	-0,7%
BTG PACTUAL	-14,1%	-4,5%	0,17	-6,9%	-4,1%	-2,8%
CRUZEIRO DO SUL	-17,8%	-12,8%	0,57	-22,8%	-12,9%	-10,0%
DAYCOVAL	-16,1%	-7,9%	0,35	-13,6%	-7,9%	-5,7%
INDUSVAL	-30,1%	-10,2%	0,19	-15,9%	-10,3%	-5,7%
ITAU UNIBANCO	-14,6%	-5,1%	0,67	-14,9%	-4,8%	-10,1%
MERCANTIL DO BRASIL	-15,0%	-9,1%	0,16	-11,5%	-9,1%	-2,4%
NOSSA CAIXA	-18,3%	-11,1%	-0,02	-10,7%	-11,1%	0,4%
PANAMERICANO	-26,3%	-12,2%	0,04	-13,2%	-12,2%	-1,0%
PINE	-32,6%	-10,7%	0,27	-19,4%	-10,6%	-8,8%
RENNER	-17,0%	-11,2%	0,12	-13,3%	-11,2%	-2,1%
SANTANDER	-22,2%	-10,3%	0,28	-16,5%	-10,3%	-6,2%
SOFISA	-17,3%	-11,6%	0,58	-21,7%	-11,8%	-9,9%
SUDAMERIS	-13,5%	-8,6%	0,34	-13,2%	-9,0%	-4,2%

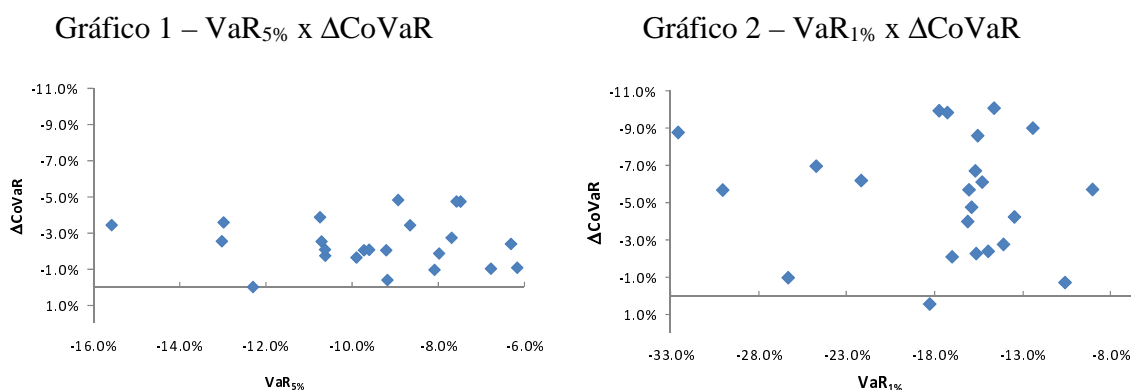
Nota: A tabela mostra, em cada linha, os resultados das estimações da regressão (7) para o quantil 1% para cada instituição financeira, bem como os valores estimados das medidas de $CoVaR$ (equação 8) e $\Delta CoVaR$ (equação 10). Mais detalhes sobre a estimação da regressão quantílica estão disponíveis na Tabela 4, no Anexo.

Os resultados mencionados acima sugerem que a participação no mercado não explica totalmente o risco sistêmico. Ao regredir em seção transversal os $\Delta CoVaR_{5\%}$ contra

⁸ O Cruzeiro do Sul, cujas estimações também sugerem alta contribuição ao risco sistêmico, saiu da amostra a partir da intervenção do Banco Central. Nesse caso, o maior risco sistêmico pode ser atribuído à ocorrência de um estresse financeiro mais severo que o de outras IFs, capturado pela sua medida de risco individual (Var).

as participações, encontramos uma constante de 2,11%, estatisticamente significativa a 1%.⁹ Desta forma, há outros fatores diferentes da participação de mercado que estão relacionados ao risco sistêmico. O coeficiente da participação no mercado é 0,082, também estatisticamente significativo a 1%. Para o quantil de 1%, a constante é 4,75%, significativa a 1%. As constantes das duas regressões são estatisticamente diferentes entre si, indicando que há mais risco sistemático não explicado quando o quantil é 1%.¹⁰ O coeficiente da participação no mercado quando o quantil é 5% é 0,147, estatisticamente significativo a 2,5%.

Os Gráficos 1 e 2 mostram, para os quantis 5% e 1%, respectivamente, que não há uma relação direta entre o VaR da instituição e o $\Delta CoVaR$, o que significa que o VaR é uma medida insuficiente para capturar o risco sistêmico de uma instituição. O R^2 das regressões de $\Delta CoVaR$ contra o VaR são baixos (0,05 para o quantil de 5% e 0,01 para o de 1%), e os coeficientes angulares não são estatisticamente diferentes de zero.



Pela equação (9) podemos notar que a medida de risco sistêmico, o $\Delta CoVaR$, depende de dois fatores: a diferença entre o valor em risco e a mediana do valor de mercado dos ativos da instituição i , $VaR_q^i - mediana^i$, e o coeficiente angular da regressão

⁹ A constante deveria ser zero se a participação de mercado explicasse totalmente o risco sistêmico, uma vez que se a participação do mercado é zero, o risco sistêmico deve ser zero.

¹⁰ Para um intervalo de confiança de 95%, a constante está no intervalo 3,44% e 6,06% para o quantil de 1%, e 1,60% e 2,62% para o quantil de 5%.

quantílica entre os retornos do valor de mercado dos ativos do sistema e da instituição i , $\hat{\beta}_q^i$. O primeiro fator está ligado ao risco individual da IF, enquanto que o segundo representa a contribuição marginal do risco individual da IF ao risco sistêmico, ou seja, o quanto uma unidade a mais de risco individual se traduz em risco sistêmico.

Como observamos anteriormente, os riscos sistêmicos das instituições com maior valor de mercado são os maiores, enquanto seus riscos individuais estão entre os menores. Desta forma, seus riscos sistêmicos são maiores devido aos seus maiores $\hat{\beta}_q^i$. O modelo indica que uma unidade a mais de risco individual para as instituições maiores está relacionada a um maior risco sistêmico do que uma unidade a mais de risco individual em uma instituição pequena. De fato, a correlação entre $\hat{\beta}_{5\%}^i$ e as participações médias é 0,73 e entre $\hat{\beta}_{1\%}^i$ e essas participações é 0,56. Estes valores são maiores que as correlações entre o $\Delta CoVaR$ e as participações. Por conseguinte, instituições com maior risco individual possuem em média menores $\hat{\beta}^i$: a correlação entre os valores absolutos dos VaRs e os $\hat{\beta}^i$ é -0,34 e -0,33 para os quantis de 5% e 1%, respectivamente.

É importante observar que as estimativas da contribuição marginal do risco individual ao risco sistêmico (o β_q) são maiores para o quantil de 1% do que para o de 5% para a maioria das IFs. Das 23 instituições financeiras presentes em nossa amostra, o $\beta_{1\%}$ é maior que o $\beta_{5\%}$ em 16. Entretanto, os valores dos coeficientes não são significativamente diferentes.

As três maiores IFs em participação de mercado, Itau Unibanco (40%), Bradesco (23%) e Banco do Brasil (22%) têm praticamente a mesma contribuição ao risco sistêmico para o quantil de 5%. Quando se considera o quantil de 1%, observa-se uma diferenciação na medida do $\Delta CoVaR$ no mesmo ordenamento da participação de mercado: enquanto o módulo do $\Delta CoVaR$ do Itau Unibanco é de 10,1%, as respectivas medidas para o Bradesco e o Banco do Brasil são 9,0% e 8,6%. O banco Santander, banco de controle estrangeiro que detém a quarta maior participação no sistema, não está entre os que têm maior risco sistêmico, apesar de seu risco individual ser um dos maiores.

Ao confrontar o conjunto das instituições públicas com o conjunto das privadas, nota-se que a média do risco sistêmico é menor para as públicas (quando o quantil é 5%, o $\Delta CoVaR$ médio para as públicas é -2,19%, enquanto para as privadas é -2,61%; quando o

quantil é 1%, o $\Delta CoVaR$ médio é -4,48% para as públicas e -5,75% para as privadas). O resultado permanece o mesmo se retiramos da amostra as instituições grandes e as instituições com menos de 200 observações.

4. Considerações Finais

Este estudo tem por objetivo estimar e comparar o risco sistêmico das instituições financeiras que atuam no mercado brasileiro. Utiliza-se para este fim a medida $CoVaR$, desenvolvida por Adrian & Brunnermeier (2011). Essa medida representa o valor em risco (VaR) do sistema financeiro condicional ao estresse financeiro de uma dada instituição financeira (IF). Mais relevante ainda para nosso trabalho é a medida $\Delta CoVaR$ que denota a contribuição do risco da instituição ao risco sistêmico. As métricas de risco sistêmico são estimadas por meio de regressões quantílicas, enquanto a metodologia histórica é a usada para a estimação do VaR de uma instituição.

A amostra compreende 71% do ativo contábil total consolidado bancário brasileiro e 85% dos ativos dos bancos privados nacionais. Instituições como a Caixa Econômica Federal e o HSBC não fazem parte da base de dados, uma vez que a metodologia utilizada exige que a instituição tenha capital aberto. Desta forma, o sistema financeiro utilizado neste artigo se refere às instituições financeiras de capital aberto no Brasil.

Os resultados sugerem que o VaR , muitas vezes utilizado no cálculo de exigência de capital requerido pelos Banco Centrais, é uma medida insuficiente para capturar o risco sistêmico de uma instituição. Outros resultados relevantes são: i) As maiores instituições oferecem os maiores riscos sistêmicos, apesar de apresentarem menores riscos individuais; ii) em situações de maior estresse, algumas instituições menores também estão entre as que oferecem maiores riscos sistêmicos; iii) em média, a contribuição marginal do risco individual para risco sistêmico é maior para as instituições maiores; iv) as assertivas i e iii implicam que as instituições com maiores riscos individuais (maiores $VaRs$) possuem em média menores contribuições marginais ao risco sistêmico; v) o risco sistêmico é menor em média para as instituições públicas do que para as privadas.

Referências Bibliográficas

- Acharya, V.V.; Pedersen, L.H.; Philippon, T.; Richardson, M. 2010. “Measuring Systemic Risk”. Working Paper. Federal Reserve Bank of Cleveland.
- Adrian, T.; Brunnermeier, M. K. 2011. “CoVaR”. NBER Working Paper, 17454, 1–43.
- Arias, Mauricio, Mendoza, Juan C., & Perez-Reyna, David. 2010. “Applying CoVaR to Measure Systemic Market Risk the Colombian Case”. IFC Bulletin, 34, 351–364
- Brunnermeier, M. K. 2009. “Deciphering the Liquidity and Credit Crunch 2007–08”. *Journal of Economic Perspectives*. 2009, Issue 1.
- Brunnermeier, M. K.; Pedersen, L.H.. 2009. “Market Liquidity and Funding Liquidity.” *Review of Financial Studies*, 22(6): 2201–38.
- Ferreira, C. 2012. “Bank market concentration and efficiency in the European Union: a panel Granger causality approach”. WP 03/2012/DE/UECE. 28p.
- Koenker, R. 2005. “Quantile Regression”. Econometric Society Monographs n. 38. Cambridge University Press.
- Lewis, J. “Identifying the Risk Transmission Mechanisms within the Jamaican Financial System: The Conditional Value-at-Risk Approach”. *Manuscript*. 21p
- Huang, X., Zhou, H., Zhu, H. 2009. “A framework for assessing the systemic risk of major financial institutions”. *Journal of Banking & Finance*. Vol 33. Issue 11, pp. 2036-2049.
- Tirole, J. 2011. “Illiquidity and All Its Friends”. *Journal of Economic Literature*. Vol 49. N 2, pp. 287-325.

Anexo

Tabela 4 - Coeficientes Estimados nas Regressões Quantílicas

Retorno	Variável Dependente: Retorno do Sistema									
	Regressão Quantílica 5%					Regressão Quantílica 1%				
	$\beta_{5\%}$		$\alpha_{5\%}$		N	$\beta_{1\%}$		$\alpha_{1\%}$		
coef	erro-padrão	coef	erro-padrão	coef		erro-padrão	coef	erro-padrão		
ABC-BRASIL	0.248**	(0.115)	-0.054***	(0.009)	0.400**	(0.162)	-0.096***	(0.014)	254	
ALFA	0.382**	(0.160)	-0.061***	(0.005)	0.630	(0.464)	-0.113***	(0.026)	337	
BCO DA AMAZONIA S.A.	0.240***	(0.063)	-0.060***	(0.006)	0.429	(0.277)	-0.093***	(0.030)	338	
BCO DO EST. DE SE S.A.	0.227***	(0.081)	-0.067***	(0.005)	0.248	(0.179)	-0.109***	(0.028)	334	
BANESTES	0.215***	(0.044)	-0.065***	(0.004)	0.282	(0.203)	-0.101***	(0.030)	333	
BANRISUL	0.362***	(0.062)	-0.060***	(0.004)	0.300	(0.189)	-0.101***	(0.021)	336	
BIC	0.173**	(0.078)	-0.064***	(0.005)	0.147	(0.219)	-0.111***	(0.036)	247	
BRADESCO	0.642***	(0.073)	-0.034***	(0.003)	0.729***	(0.215)	-0.068***	(0.020)	337	
BCO DO BRASIL S.A.	0.536***	(0.076)	-0.037***	(0.003)	0.548***	(0.161)	-0.060***	(0.015)	336	
BRB - BCO DE BRASILIA S.A.	0.182	(0.207)	-0.049***	(0.006)	0.068	(0.224)	-0.073***	(0.004)	156	
BANCO BTG PACTUAL S.A.	0.169	(0.362)	-0.045**	(0.016)	0.169	(0.320)	-0.045*	(0.015)	12	
BCO CRUZEIRO DO SUL S.A.	0.283***	(0.096)	-0.064***	(0.006)	0.565***	(0.196)	-0.128***	(0.018)	245	
BCO DAYCOVAL S.A	0.361***	(0.073)	-0.064***	(0.007)	0.354*	(0.187)	-0.079***	(0.030)	261	
BCO INDUSVAL S.A.	0.170**	(0.066)	-0.064***	(0.008)	0.190*	(0.114)	-0.102***	(0.031)	259	
ITAU	0.596***	(0.035)	-0.030***	(0.002)	0.670***	(0.045)	-0.051***	(0.007)	333	
MERCANTIL DO BRASIL	0.124*	(0.072)	-0.062***	(0.006)	0.160	(0.207)	-0.091***	(0.024)	339	
BCO NOSSA CAIXA S.A.	0.047	(0.143)	-0.066***	(0.010)	-0.024	(0.147)	-0.111***	(0.011)	195	
PANAMERICANO	0.005	(0.069)	-0.068***	(0.008)	0.038	(0.198)	-0.122***	(0.041)	242	
PINE	0.218***	(0.079)	-0.056***	(0.005)	0.266***	(0.080)	-0.107***	(0.016)	270	
BCO A.J. RENNER S.A.	0.401**	(0.189)	-0.073***	(0.009)	0.124	(0.330)	-0.112***	(0.009)	171	
SANTANDER	0.200***	(0.058)	-0.059***	(0.006)	0.280***	(0.070)	-0.103***	(0.011)	339	
SOFISA	0.231**	(0.098)	-0.061***	(0.007)	0.585*	(0.340)	-0.116***	(0.029)	270	
BCO COM E INV SUDAMERIS S.A.	0.183	(0.202)	-0.063***	(0.011)	0.338	(0.217)	-0.086***	(0.012)	59	

Nota: A tabela mostra, em cada linha, os resultados das estimações da regressão (7) para os quantis 5% e 1% para cada instituição financeira, com o respectivo número de observações (N). A variável dependente é o retorno do ativo do sistema financeiro calculado pela média dos retornos das instituições que formam o sistema ponderada pelos respectivos valores de mercado de seus ativos. A variável explicativa de cada regressão é o retorno do ativo da instituição financeira indicada em cada linha. Os erros-padrão foram calculados utilizando bootstrap com 100 repetições. *, ** e *** indicam coeficientes significativos a 10%, 5% e 1%, respectivamente.

Banco Central do Brasil

Trabalhos para Discussão

*Os Trabalhos para Discussão do Banco Central do Brasil estão disponíveis para download no website
<http://www.bcb.gov.br/?TRABDISCLISTA>*

Working Paper Series

*The Working Paper Series of the Central Bank of Brazil are available for download at
<http://www.bcb.gov.br/?WORKINGPAPERS>*

- | | | |
|------------|---|----------|
| 284 | On the Welfare Costs of Business-Cycle Fluctuations and Economic-Growth Variation in the 20th Century
<i>Osmani Teixeira de Carvalho Guillén, João Victor Issler and Afonso Arinos de Mello Franco-Neto</i> | Jul/2012 |
| 285 | Asset Prices and Monetary Policy – A Sticky-Dispersed Information Model
<i>Marta Areosa and Waldyr Areosa</i> | Jul/2012 |
| 286 | Information (in) Chains: information transmission through production chains
<i>Waldyr Areosa and Marta Areosa</i> | Jul/2012 |
| 287 | Some Financial Stability Indicators for Brazil
<i>Adriana Soares Sales, Waldyr D. Areosa and Marta B. M. Areosa</i> | Jul/2012 |
| 288 | Forecasting Bond Yields with Segmented Term Structure Models
<i>Caio Almeida, Axel Simonsen and José Vicente</i> | Jul/2012 |
| 289 | Financial Stability in Brazil
<i>Luiz A. Pereira da Silva, Adriana Soares Sales and Wagner Piazza Gaglianone</i> | Aug/2012 |
| 290 | Sailing through the Global Financial Storm: Brazil's recent experience with monetary and macroprudential policies to lean against the financial cycle and deal with systemic risks
<i>Luiz Awazu Pereira da Silva and Ricardo Eyer Harris</i> | Aug/2012 |
| 291 | O Desempenho Recente da Política Monetária Brasileira sob a Ótica da Modelagem DSGE
<i>Bruno Freitas Boynard de Vasconcelos e José Angelo Divino</i> | Set/2012 |
| 292 | Coping with a Complex Global Environment: a Brazilian perspective on emerging market issues
<i>Adriana Soares Sales and João Barata Ribeiro Blanco Barroso</i> | Oct/2012 |
| 293 | Contagion in CDS, Banking and Equity Markets
<i>Rodrigo César de Castro Miranda, Benjamin Miranda Tabak and Mauricio Medeiros Junior</i> | Oct/2012 |
| 293 | Contágio nos Mercados de CDS, Bancário e de Ações
<i>Rodrigo César de Castro Miranda, Benjamin Miranda Tabak e Mauricio Medeiros Junior</i> | Out/2012 |

294	Pesquisa de Estabilidade Financeira do Banco Central do Brasil <i>Solange Maria Guerra, Benjamin Miranda Tabak e Rodrigo César de Castro Miranda</i>	Out/2012
295	The External Finance Premium in Brazil: empirical analyses using state space models <i>Fernando Nascimento de Oliveira</i>	Oct/2012
296	Uma Avaliação dos Recolhimentos Compulsórios <i>Leonardo S. Alencar, Tony Takeda, Bruno S. Martins e Paulo Evandro Dawid</i>	Out/2012
297	Avaliando a Volatilidade Diária dos Ativos: a hora da negociação importa? <i>José Valentin Machado Vicente, Gustavo Silva Araújo, Paula Baião Fisher de Castro e Felipe Noronha Tavares</i>	Nov/2012
298	Atuação de Bancos Estrangeiros no Brasil: mercado de crédito e de derivativos de 2005 a 2011 <i>Raquel de Freitas Oliveira, Rafael Felipe Schiozer e Sérgio Leão</i>	Nov/2012
299	Local Market Structure and Bank Competition: evidence from the Brazilian auto loan market <i>Bruno Martins</i>	Nov/2012
299	Estrutura de Mercado Local e Competição Bancária: evidências no mercado de financiamento de veículos <i>Bruno Martins</i>	Nov/2012
300	Conectividade e Risco Sistêmico no Sistema de Pagamentos Brasileiro <i>Benjamin Miranda Tabak, Rodrigo César de Castro Miranda e Sergio Rubens Stancato de Souza</i>	Nov/2012
300	Connectivity and Systemic Risk in the Brazilian National Payments System <i>Benjamin Miranda Tabak, Rodrigo César de Castro Miranda and Sergio Rubens Stancato de Souza</i>	Nov/2012
301	Determinantes da Captação Líquida dos Depósitos de Poupança <i>Clodoaldo Aparecido Annibal</i>	Dez/2012
302	Stress Testing Liquidity Risk: the case of the Brazilian Banking System <i>Benjamin M. Tabak, Solange M. Guerra, Rodrigo C. Miranda and Sergio Rubens S. de Souza</i>	Dec/2012
303	Using a DSGE Model to Assess the Macroeconomic Effects of Reserve Requirements in Brazil <i>Waldyr Dutra Areosa and Christiano Arrigoni Coelho</i>	Jan/2013
303	Utilizando um Modelo DSGE para Avaliar os Efeitos Macroeconômicos dos Recolhimentos Compulsórios no Brasil <i>Waldyr Dutra Areosa e Christiano Arrigoni Coelho</i>	Jan/2013
304	Credit Default and Business Cycles: an investigation of this relationship in the Brazilian corporate credit market <i>Jaqueline Terra Moura Marins and Myrian Beatriz Eiras das Neves</i>	Mar/2013

- | | |
|---|-----------|
| 304 Inadimplência de Crédito e Ciclo Econômico:
um exame da relação no mercado brasileiro
de crédito corporativo
<i>Jaqueline Terra Moura Marins e Myrian Beatriz Eiras das Neves</i> | Mar/2013 |
| 305 Preços Administrados: projeção e repasse cambial
<i>Paulo Roberto de Sampaio Alves, Francisco Marcos Rodrigues Figueiredo,
Antonio Negromonte Nascimento Junior e Leonardo Pio Perez</i> | Mar/2013 |
| 306 Complex Networks and Banking Systems Supervision
<i>Theophilos Papadimitriou, Periklis Gogas and Benjamin M. Tabak</i> | May/2013 |
| 306 Redes Complexas e Supervisão de Sistemas Bancários
<i>Theophilos Papadimitriou, Periklis Gogas e Benjamin M. Tabak</i> | Maio/2013 |