



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA - CAEN
MESTRADO PROFISSIONAL EM ECONOMIA - MPE

MÁRCIO HEBER MEDEIROS REBOUÇAS

**MODELAGEM DAS RESERVAS INTERNACIONAIS ÓTIMAS NOS BRIC: TÃO
HETEROGÊNEOS, TÃO DEPENDENTES**

FORTALEZA
2015

MÁRCIO HEBER MEDEIROS REBOUÇAS

**MODELAGEM DAS RESERVAS INTERNACIONAIS ÓTIMAS NOS BRIC: TÃO
HETEROGÊNEOS, TÃO DEPENDENTES**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Economia – Mestrado Profissional – da Universidade Federal do Ceará - UFC, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Economia. Área de Concentração: Finanças e Seguros.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Rogério Faustino Matos

FORTALEZA

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Pós Graduação em Economia - CAEN

-
- R292m Rebouças, Márcio Heber Medeiros
 Modelagem das reservas internacionais ótimas no BRIC: tão heterogêneos, tão dependentes/
Márcio Heber Medeiros Rebouças. – 2015.
 51p. il. color., enc. ; 30 cm.
- Dissertação (Mestrado Profissional) – Programa de Pós-Graduação em Economia, CAEN,
Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.
 Orientador: Prof. Dr. Paulo Rogério Faustino Matos.
1. Integração econômica internacional 2. Finanças internacionais I. Título.

MÁRCIO HEBER MEDEIROS REBOUÇAS

**MODELAGEM DAS RESERVAS INTERNACIONAIS ÓTIMAS NOS BRIC: TÃO
HETEROGÊNEOS, TÃO DEPENDENTES**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Economia – Mestrado Profissional – da Universidade Federal do Ceará - UFC, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Economia. Área de Concentração: Finanças e Seguros.

Aprovada em: **30 de janeiro de 2015**.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Paulo Rogério Faustino Matos (Orientador)
Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof. Dr. João Mário Santos de França
Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof. Dr. Fabrício Carneiro Linhares
Universidade Federal do Ceará – UFC

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, que me deu a vida e há de dar serenidade, Inteligência e discernimento para alcançar os meus objetivos e poder contribuir, de algum modo, com a construção de um Estado digno e justo de se viver.

Aos **meus pais**, **Maria Amélia e Clodomir** (*in memoriam*) razão pela qual a minha existência, e que sempre estiveram presentes nos momentos decisivos da minha vida.

Ao meu **irmão Helder**, que sempre me estimulou e mostrou a importância do estudo como plataforma para o engrandecimento pessoal.

Ao **Professor Paulo Matos**, verdadeiro arcabouço de sapiência e simplicidade, pela acolhida como orientador da presente dissertação.

Aos Professores **João Mário e Fabrício Carneiro**, pela composição da banca examinadora e pelas sugestões agregadas ao presente trabalho acadêmico.

Aos **colegas de turma** do Mestrado Profissional em Finanças e Seguros, pelos bons momentos vivenciados durante o decorrer do curso.

Àqueles mais próximos de nós, **familiares e amigos**, em especial minha **filha Hannah Luíza**, pela compreensão e pelo tempo que deixamos de a eles dedicar, a nossa gratidão.

"Quanto mais aprendemos sobre o mundo, quanto mais profundo o nosso conhecimento, mais específico, consistente e articulado será o conhecimento do que ignoramos – o conhecimento da nossa ignorância. Essa, com efeito, é a principal fonte da nossa ignorância: o fato de que nosso conhecimento só pode ser finito, mas nossa ignorância deve ser necessariamente infinita. [...] Vale a pena lembrar que, embora haja uma vasta diferença entre nós no que diz respeito aos fragmentos que conhecemos, somos todos iguais no infinito da nossa ignorância."

(Karl Popper)

RESUMO

O presente trabalho agrega à discussão da literatura teórica-empírica, seguindo conceitualmente Heller (1966), e alinhando-se a Calvo, Izquierdo e Loo-Kung (2012), e Alfaro e Kanczuk (2007; 2014), ao analisar as reservas internacionais dos países que compõem os BRIC, relativamente ao período de 1997 a 2013, com o intuito de associar o patamar otimizado de reservas a um instrumento gerencial de proteção (*buffer*) dos ativos públicos, que funcionam como um amortecedor perante os desequilíbrios do balanço de pagamentos, em função de crises e *sudden stops*, dadas as evidências prévias de contágio e integração financeira neste bloco. O interesse pelos BRIC é pautado no fato de que nos próximos cinquenta anos, estas nações poderão vir a se tornar as maiores forças da economia mundial. Seguindo metodologicamente Frenkel e Jovanic (1981), aplicou-se o modelo intitulado de *buffer stock* nas séries temporais das reservas, havendo a inovação e a relevância no trabalho em virtude da consideração dos possíveis efeitos cruzados significativos das volatilidades condicionais e dos respectivos *spreads* intrabloco, através de um modelo vetorial com correção de erros (VEC). Verifica-se ainda que, sob a aplicação deste modelo econométrico, os resultados permitiram identificar o papel relevante desempenhado pela volatilidade das reservas brasileira e russa, assim como do *spread* chinês na explicação da gestão de reservas em alguns dos demais BRIC, que reflete na adoção de eventuais posturas conservadoras ou ousadas, por parte dos *policy makers* integrantes do bloco.

Palavras-chave: Reservas Internacionais. BRIC. Modelo de buffer stock. Volatilidade de reservas. Spread.

ABSTRACT

This study adds to discussion of theoretical and empirical literature, conceptually following Heller (1966), and aligning with the Calvo, Izquierdo e Loo-Kung (2012), and Alfaro e Kanczuk (2007; 2014), when analyzing international reserves countries that make up BRIC, for period 1997-2013, with a view to involving optimal level of reserves to a management tool protection (buffers) of public assets, which act as a buffer before balance of payments imbalances, due to crises and sudden stops, given previous evidence of contagion and financial integration in this block. Interest in BRIC is grounded in fact that next fifty years, these nations are likely to become major forces in the world economy. Following methodologically Frenkel e Jovanić (1981), we applied model titled buffer stock in time series of stores, and innovation and relevance in work due to consideration of likely significant cross effects of conditional volatilities and their bloc spreads, through a vector error correction model (VEC). It also appears that under application of econometric model, study findings show important role played by volatility of Brazilian and Russian stocks, as well as Chinese spread in explaining reserve management in some of other BRIC, which reflects adoption of any conservative or daring attitudes on the part of policy makers members of the bloc.

Keywords: International reserves. BRIC. Buffer stock model. Volatility stocks. Spread.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Previsão de crescimento do PIB dos BRICs, em relação ao G-6.....	15
Figura 2 - Reservas internacionais em US\$ bilhões dos BRIC (02/1997 – 12/2013).....	31
Figura 3 - Volatilidade condicional da variação das reservas dos BRIC (02/1997 – 12/2013).....	35
Figura 4 - <i>Spread</i> dos juros dos BRIC (02/1997 – 12/2013).....	37
Figura 5 - Evolução das reservas ótimas e das observadas nos BRIC (05/1997 – 12/2013).....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Extração das séries de volatilidade condicional das séries de variação de reservas.....	33
Tabela 2 - Testes de estacionariedade das séries de reservas.....	40
Tabela 3 - Estimação do modelo de correção de erros (VEC) para as reservas internacionais dos BRIC.....	42

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	Os BRIC	14
2.1	Panorama geral	14
2.2	Indicadores sociais e econômicos	17
2.3	Indicadores financeiros	18
2.4	Sob o prisma dos notáveis	20
3	METODOLOGIA	23
4	EXERCÍCIO EMPÍRICO	30
4.1	Base de dados	30
4.1.1	<i>Descrição e fontes</i>	30
4.1.2	<i>Variáveis endógenas: reservas internacionais</i>	30
4.1.3	<i>Variáveis exógenas: estimando a volatilidade</i>	32
4.1.4	<i>Variáveis exógenas: o spread</i>	37
4.2	Estacionariedade e cointegração	39
4.3	Resultados da estimação do VEC	41
5	CONCLUSÃO	46
	REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

As robustas evidências reportadas em Fidrmuc e Korhonend (2010) e Okzan e Unsal (2012) sobre o dinamismo, a intensidade e o contágio, principalmente entre emergentes, consequente de alternâncias de épocas de prosperidade econômica, em contraponto às crises e recessões econômicas, sinaliza ser essencial que haja por partes dos *policy makers* uma maior preocupação diante de tais crises, tendo em vista a proteção de seus sistemas financeiros.

Esta não é uma discussão recente e as medidas dependem do grau de abertura da economia, de seu nível de desenvolvimento, dentre outras variáveis político-econômicas.¹ Especificamente sobre economias emergentes, segundo Feldstein (1999), é possível inferir que após a crise na Ásia em 1997, os países em desenvolvimento não deveriam confiar apenas na proteção advinda do empréstimo de capital junto a órgãos internacionais, como ao Fundo Monetário Internacional (FMI) ou em reformas e ajustes econômicos parciais inseridos no contexto financeiro do comércio exterior. Estas economias devem, portanto, buscar um aumento da liquidez dos ativos internacionais, promovida via redução do passivo externo de curto prazo, implementação de medidas para alavancagem de crédito ou aumento das reservas internacionais do banco central.

O papel do excesso de endividamento de curto prazo na absorção dos impactos de recentes crises pode ser visto em Rodrik e Velasco (1999), enquanto a relevância da alavancagem de crédito consiste em um dos pilares da crise imobiliária de 2007 nos Estados Unidos. Especificamente sobre a gestão das reservas, a extensa literatura – de Heller (1966) a Calvo, Izquierdo e Loo-Kung (2012) – sugere que os bancos centrais acumulam reservas como forma de facilitar o comércio internacional, de proteger a moeda de ataques especulativos e o sistema financeiro como um todo de fugas de capitais, ou mesmo com fins de intervenção no mercado cambial, sendo esta uma forma de se praticar um *buffer stock*, ou seja, estoque de alguma *commodity* com o intuito de proteger a sociedade de variações da demanda ou da oferta e consequentemente de preços desta *commodity*. Assim, o estoque de reservas de um país – a soma de todos os ativos líquidos, em moeda estrangeira, guardados pelo banco central, como uma garantia para cobertura de pagamento de obrigações, que podem crescer no contexto da crise internacional, dadas as variações cambiais – consiste em um ativo público que pode e deve ser usado para garantir a continuidade da atividade econômica e preservar a estabilidade financeira do país, em caso de crises.

¹ Ver arcabouços em abordagens clássicas, como Heller (1966) e Bilson e Frenkel (1979).

A questão a ser modelada nesta gestão consiste na definição da trajetória ótima intertemporal de reservas em uma economia com determinadas características, considerando-se seu nível, sua tendência as oscilações destas reservas, atendo-se ao custo social de se manter tal proteção, como modelado em Rodrik (2006) e ao custo financeiro associado ao spread em questão, *vis-à-vis* à blindagem monetária e cambial proporcionada. Mais especificamente, Alfaro e Kanczuk (2007) seguem uma ampla e consensual literatura onde se sugere que a política ideal não seja a de constituição de reservas em demasia, havendo robustez na conclusão sobre a existência de um nível ótimo, tendo em vista os choques externos, as crises cambiais e o custo em se compor tais reservas, o qual parece depender de variáveis econômico-políticas associadas às políticas de gerenciamento cambial. Em contrapartida, um nível excessivamente baixo em economias com câmbio fixo ou com oscilação em bandas rigorosas as expõe a ataques especulativos e a fugas de capital usualmente observadas, conforme Calvo, Izquierdo e Mejia (2004), por exemplo.

Em suma, o que há em comum em toda esta literatura teórica – desde Heller (1966), um dos estudos pioneiros que associa o patamar ótimo de reservas a um instrumento de proteção (*buffers*) para amortecer os desequilíbrios do balanço de pagamentos a Alfaro e Kanczuk (2014) que infere que o acúmulo de reservas em conjunto com a dívida seja a forma mais efetiva de estabilização em resposta aos choques externos – é a consideração de distintos tipos de relação custo-benefício idiossincrática tendo em vista as especificidades de determinadas economias, visando sugerir tais trajetórias ótimas.

Neste contexto, este artigo agrega à literatura teórica-empírica sobre reservas internacionais seguindo conceitualmente as noções básicas de Heller (1966), no sentido de associar o patamar ótimo de reservas a um instrumento de proteção (*buffers*) para amortecer os desequilíbrios do balanço de pagamentos.

Metodologicamente, o arcabouço aqui sugerido e utilizado, assim como em Ben-Bassat e Gottlieb (1992), está alinhado à modelagem desenvolvida por Frenkel e Jovanovic (1981), intitulada de *buffer stock*, que considera os ajustes associados às políticas cambial e monetária em contrapartida o custo de oportunidade mensurado por alternativas de aplicação *vis-à-vis* a composição do volume de reservas internacionais.

Em termos de aplicação, o artigo segue Jeanne (2007) ao se ater a economias emergentes, e mais especificamente está próximo a Ford e Huang (1994), Ramachandran (2004), Cavalcanti e Vonbun (2008) e Pina (2014), estudos essencialmente empíricos que analisam as reservas internacionais de forma específica e individual na China, na Índia, no Brasil e na Rússia, respectivamente. A principal diferença aqui consiste na utilização do

arcabouço de *buffer stock*, porém de maneira conjunta entre estas quatro economias emergentes que compõem os BRIC, termo que consiste em um acrônimo sugerido de forma *ad hoc* a um suposto bloco econômico composto por emergentes com padrões comuns e potenciais de crescimento, os quais dispõem de 1/4 do território mundial, onde residem mais de 40% da população.

Sua heterogeneidade pode ser sumarizada por ser o Brasil uma economia de mercado desigual, pobre, democrática, fortemente urbanizada, enquanto a Rússia é uma antiga superpotência, ex-adepta do socialismo que se destaca pela renda per capita e pelo capital humano, a Índia consiste em uma sociedade rural, com forte traço cultural e religioso e, por fim, a China, que é a maior economia mundial, contaminada por comunismo ditatorial com elevado grau de abertura comercial e elevados níveis de reservas internacionais. Neste cenário, qualquer estudo sobre os BRIC atrai a atenção pela não trivialidade dos resultados esperados e pela relevância econômica do bloco, cujo *market share* do PIB mundial expresso em US\$ de 2001, ano da criação do acrônimo, era de aproximadamente 23,27% sob a paridade do poder de compra, liderado pela China com uma participação de 12,59%. Especificamente, estudos sobre reservas internacionais tendem ser ainda mais relevantes, tendo em vista que os estudiosos de economias emergentes sugerem que este bloco em sua formação original reúne condições de assumir um papel de destaque na economia global, a ponto de suas políticas monetária e fiscal impactarem as decisões no resto do mundo.

A inovação metodológica e a relevância em relação aos estudos previamente citados, dentre outros, que abordam empiricamente a questão dessas reservas em cada um desses emergentes individualmente está na utilização do arcabouço de *buffer stock a la* Frenkel e Jovanovic (1981), porém considerando os efeitos cruzados significativos das volatilidades condicionais e dos respectivos *spreads* intrabloco, tendo em vista a forte relação financeira e comercial existente entre estas economias emergentes, e principalmente, considerando a evidência reportada em Misra e Mahakud (2009), Chittedi (2010) e Matos, Oquendo e Trompieri (2013) de que apesar de heterogêneos, os mercados financeiros destes emergentes possuem fortes relações no curto e no longo prazos. De forma mais técnica, os BRIC são integrados financeiramente e possuem contágio, com destaque para o papel desempenhado pelos mercados financeiros brasileiro e chinês no exercício de previsão de choques nos demais integrantes.

A análise das séries históricas de reservas dos BRIC permite inferir, segundo Heller (1966), que o Brasil apresentava um nível de reservas classificado apenas como “satisfatório” em 1963, com US\$318 milhões, enquanto o ideal seria US\$570 milhões, posto

que seu *rating* alcançado fora de 0,56, calculado pela razão entre o nível observado e o ótimo. A China apresentava valores menores em relação ao Brasil, mas possuía, no entanto, um índice de 1,67, considerado “Bom”, enquanto a Índia possuía um índice “fraco” de 0,48, com reservas de US\$607 milhões. Na época, não havia dados sobre a Rússia. Observando os dados de dezembro de 2013 listados no Federal Reserve Economic Data (FRED), a economia indiana apresenta o menor absoluto dos volumes, quase US\$ 280 bilhões, seguida do Brasil e da Rússia. O destaque é a economia chinesa com quase US\$ 4 trilhões. Esses patamares são consequência de taxas mensais de crescimento no acúmulo dessas reservas que oscilam de 1,12% no Brasil a 2,15% na Rússia, se considerado o período entre 1997 e 2013.

Este trabalho está dividido em cinco seções. A seção 2 analisa os BRIC, em termos sociais, econômicos e financeiros destas nações. Na terceira parte, detalha-se a metodologia, sendo o exercício empírico reportado na seção 4, com abordagens das variáveis endógenas e exógenas, estimações da volatilidade, análise do *spread*, e os resultados obtidos pela estimação do VEC. A quinta seção apresenta as considerações finais.

2 Os BRIC

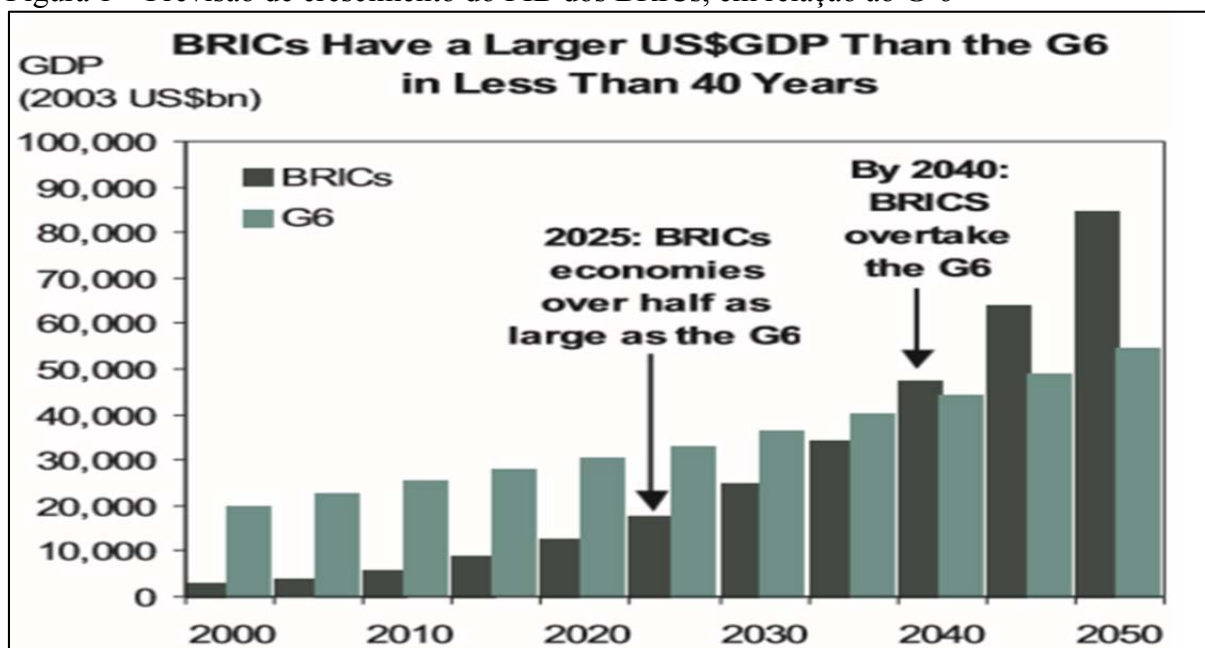
2.1 Panorama geral

Consideradas como as maiores economias emergentes, os BRIC, constituídos por Brasil, Rússia, Índia e China agrupam um time de quatro países que se assemelham em termos de crescimento do Produto Interno Bruto (PIB). Em uma recente conferência de mercados (2014) com elevado crescimento, organizada pela *The Economist*, Jim, O’Neill, o homem que cunhou a sigla BRIC, há mais de uma década atrás, agora presidente da Goldman Sachs Asset Management sugeriu que fosse alterado o uso da expressão “mercados emergentes” em relação aos BRIC. Ele argumenta que essas economias “cada vez mais conduzem tudo de positivo na economia mundial” e que eles devem ser agrupados ao lado da Indonésia, México, Coreia do Sul e Turquia como “mercados em crescimento”.

Estas nações detêm cerca de 28% do território mundial e mais de 40% da população mundial, sendo que sofreram menos o impacto da recessão americana, alavacando a economia internacional e estimulando o desenvolvimento econômico, fortalecendo politicamente o bloco.

Revisitando a questão, a Goldman Sachs, em seu *Paper 99*, de 2003, intitulado *Dreaming with BRICs: The path to 2050*, assevera que até 2053, estas nações podem vir a se tornar as maiores forças da economia mundial. Caso tudo caminhe bem, em menos de quarenta anos os BRIC poderão ultrapassar o G-6 em termos de dólares, e que somente os E.U.A. e o Japão poderão estar próximos das seis maiores economias mundiais, em termos de dólares americanos, em 2050. A Figura 1 demonstra esta previsão.

Figura 1 – Previsão de crescimento do PIB dos BRICs, em relação ao G-6



Fonte: Goldman Sachs (2003)

Verifica-se na Figura 1, que em 2025, a estimativa é que as economias dos BRIC possuirão mais da metade do PIB das economias do grupo dos seis maiores países industrializados, sendo que em 2040 estes países do G-6 serão ultrapassados pelos BRIC, em função dos valores, em dólares, do Produto Interno Bruto.

Analistas econômicos afirmam que os países deste bloco poderão se tornar grandes economias num futuro próximo, com elevado destaque para a China, em função do rápido crescimento econômico e seu aspecto populacional, representando sozinha, 7% do PIB mundial e 9% do total das exportações mundiais.

Andrade (2006) aponta que as principais causas do grande crescimento da economia chinesa estão ligadas diretamente à sua maior abertura do comércio exterior, com uma política de estímulo às exportações e com grandes atrativos para investimentos externos, além da manutenção de um regime cambial bastante rígido, mantido através de decreto legal. Indica ainda as altas taxas de poupança e investimento, a partir da década de 1990.

Heckman (2005) enfatiza que, no entanto, há um enorme desequilíbrio entre investimento em capital físico e investimento em capital humano, já que foi gasto o equivalente a 2,5% do PIB chinês em capital humano (escolaridade), e 34% em capital físico. O resultado disso, porém, é pífio, tendo em vista que há apenas uma parcela de 4,7% da população chinesa com nível superior, percentual muito pequeno, se comparado com o nível de 30%, presente nos países desenvolvidos. Em Fogel (2009), existe a clara intenção de que a China manterá nos próximos anos os níveis atuais de crescimento, que é em torno de 9%,

posto haver condições favoráveis ao crescimento, e que os problemas mais sérios enfrentados pelo país, como falta de eficiência do sistema bancário e das empresas estatais, desvalorização cambial, crise elétrica e de combustíveis, poderão ser resolvidos a médio e longo prazo, propiciando a boa fase de crescimento chinesa.

Com relação à Índia, contempla-se desde 1990 o excelente desempenho macroeconômico, evidenciado pelo crescimento do PIB, diminuição das taxas de inflação e expansão do crescimento do comércio exterior de serviços, voltados para a tecnologia da informação. Associa-se este notável desempenho à implementação de reformas iniciadas em 1990, como a liberalização comercial, abertura para investimento direto estrangeiro, modernização do sistema financeiro e na desestatização de empresas públicas. Na visão de Nassif (2006), o excepcional desempenho indiano está relacionado às reformas estruturais iniciadas em 1980; implantação de uma política macroeconômica direcionada à geração de empregos; e a presença do Estado em atividades desfavoráveis à iniciativa privada.

Velasco (2005) destaca as reformas implementadas na Índia, que foram realizadas de modo gradativo e de acordo com os interesses do país, onde não se defende a independência do banco central, e, ao invés de grandes programas de privatização, o Estado procurou reestruturar o setor produtivo estatal mediante uma política cautelosa de desinvestimento, com a venda de participações, sem transferência de controle sobre as empresas.

Segundo Vishesh Chandiok², que possui larga experiência nas finanças indianas, a inflação é o grande problema com o qual o Banco Central da Índia está lidando no momento. E sob a expectativa do aumento dos salários ao longo dos próximos 12 meses, as empresas serão obrigadas a aumentar os preços para manter os lucros reais, o que poderá ocasionar aumento da inflação.

Em 2013, lideranças do BRIC se reuniram no início de setembro, onde foi novamente discutida a criação do Arranjo Contingente de Reservas (CRA). A ideia é criar um fundo de reservas avaliado em US\$ 100 bilhões no qual, conforme foi previamente tratado, Brasil, Índia e Rússia aportarão, cada um, US\$ 18 bilhões; China, US\$ 41 bilhões, e África do Sul, US\$ 5 bilhões. A medida tem a finalidade de auxiliar os BRIC a se proteger da volatilidade de suas moedas no mercado mundial, assunto que será abordado ao longo desta dissertação.

² Sócio-diretor da Grant Thornton, uma das principais organizações mundiais de empresas de auditoria, impostos e consultorias independentes, fundada há mais de 100 anos.

Em 1994, o Brasil iniciou um engenhoso processo econômico, caracterizado por uma transição entre as moedas antiga e nova, com o uso de um indexador eficiente (Unidade Real de Valor), câmbio semi-fixo e abertura comercial, denominado Plano Real, que conseguiu estabilizar os preços e o controle da inflação, elementos esses que fortaleceram a economia brasileira e conduziram o país rumo ao esperado crescimento.

A Rússia, por sua vez, se ressentiu de uma maior experiência temporal no mundo capitalista, posto que há décadas praticara o socialismo austero. Mas, no entanto, em virtude de suas reservas naturais de gás e petróleo, obtém por meio principalmente de suas exportações destas *commodities*, em épocas de elevação dos preços no mercado internacional, o necessário equilíbrio da balança comercial, fator indispensável para o crescimento do país.

2.2 Indicadores sociais e econômicos

Analisando os indicadores sociais³, a Índia possui a maior taxa de nascimento, com 21,6%, o que já era esperado, tendo em vista sua alta densidade populacional, seguido por Brasil com 14,8%, e Rússia e China, com patamares próximos a 13%. Contudo, a Índia possui um elevado índice de mortalidade infantil, com 42%, em virtude de seus escassos investimentos na área de saúde e infraestrutura na área médica, em contraponto à Rússia, que estabelece um nível de 8,2% mortalidade infantil. O Brasil tem uma taxa média de 15%, nesse *ranking*.

O Coeficiente de Gini alcança 0,500 e 0,420, para Brasil e Rússia, respectivamente, ao passo que o índice chinês é de 0,473. Atente-se para o fato de que o coeficiente é uma medida utilizada para calcular a distribuição de renda, consistindo num número entre “0” e “1”, onde “0” corresponde à completa igualdade de renda ou rendimento, e “1” corresponde à completa desigualdade de distribuição de renda. Neste quesito, a Índia obtém os melhores indicadores, em 2009/2010, com 0,280 na área rural, e 0,370 na zona urbana.

A Índia, dentre os BRIC, possui os piores índices de Desenvolvimento Humano (IDH), com 0,547, de expectativa de escolaridade (10,3), de média de escolaridade (4,4) e de renda per capita (US\$3,468), chegando a ser quatro vezes menos o valor da renda per capita da Rússia, que é de US\$14,561. A população economicamente ativa é representada com

³ Fonte: anuário IBGE BRICs – *Joint Statistical Publication* 2014 – Dados analisados: taxa de crescimento, mortalidade infantil, coeficiente de Gini, Índice de Desenvolvimento Humano, expectativa de escolaridade, média de escolaridade, renda per capita, população economicamente ativa, taxa de desemprego, inflação, PIB.

65,9% pelo Brasil, com os demais BRIC no patamar entre 52 a 56%, empatados tecnicamente. A taxa de desemprego não varia muito, situada no intervalo entre 4,5% e 6,1%, liderada pela nação brasileira, e com valores mínimos atribuídos à China, o que é esperado, haja vista o país asiático possuir a maior força de trabalho do mundo, mesmo em condições que não sejam ideais, mas que entram na estatística oficial do nível de empregabilidade.

A inflação continua sendo um desafio fundamental para as economias dos BRIC. O Banco Central indiano elevou as taxas de juros 13 vezes em 19 meses para tentar conter aumentos de dois dígitos nos preços ao consumidor. No Brasil, a taxa de inflação continua elevada, com 6,6%, bem acima da meta de 4,5%, a despeito da recente flexibilização. Na China, a inflação atingiu um pico de 6,4% em junho de 2012, mas desde então caiu para 4,2%. Na Rússia, com o gasto fiscal em função das recentes eleições, é provável que se mantenha a taxa bem acima de 6%. Por outra vertente, estima-se que os BRIC vão significar 37% do crescimento global no período de 2011-16, sendo que a China sozinha contribuiria com 22%.

Os BRIC representam 25% do Produto Interno Bruto (PIB) mundial, com valores de US\$19 trilhões, contra US\$17 trilhões da União Europeia e US\$16 trilhões dos Estados Unidos. A ideia do grupo, criada em 2001, deu origem ao agrupamento propriamente dito em 2006, incorporado à política externa de Brasil, Rússia, Índia e China. Em 2011, por ocasião da III Cúpula, a África do Sul passou a fazer parte do agrupamento, que adotou a sigla BRICS. Porém, para efeito da elaboração deste trabalho, abordaremos apenas os dados relativos a Brasil, Rússia, Índia e China, haja vista haver uma maior magnitude de dados temporais.

Outros indicadores apontam a Rússia e o Brasil com os maiores índices de Desenvolvimento Humano (IDH) com valores de 0,755 e 0,718, respectivamente, assim como lideram o *ranking* de renda per capita, em dólares, com US\$14,56 e US\$10,162.⁴ Com relação à expectativa de vida, Brasil e China estão empatados com 73,5 anos, sinal de que estas nações avançaram nos quesitos qualidade de vida e maior acesso da população à saúde pública.

2.3 Indicadores financeiros

Com dados atualizados do ano de 2011, na produção industrial dos BRIC, destaca-se a República Popular da China como a grande potência na área produtiva industrial, respondendo por 13,9% da taxa mundial, ocupando o quinto lugar no mundo, ao passo que os

⁴ Fonte: Relatório de Desenvolvimento Humano de 2011.

demais países do bloco, juntos, somam 15,7% da produção mundial, com a Rússia apenas na 67ª colocação, com 5%.⁵

As reservas internacionais, em função percentual do Produto Interno Bruto, tem maiores índices apontados para a nação chinesa, com 45,78%, sendo US\$3,2 trilhões de valores de reservas, e US\$6,99 trilhões de PIB. Segue-se em ordem decrescente pela Federação Russa, Índia e Brasil, com 27,28%, 18,79% e 14,91%, respectivamente. Em termos absolutos, temos em 2013 os seguintes valores de reservas internacionais: Brasil (US\$356,2 bilhões), Rússia (US\$469,6 bilhões), Índia (US\$276,4 bilhões) e República Popular da China (US\$3,83 trilhões).

Os investimentos estrangeiros, em valores absolutos, são liderados também pela autocracia comunista chinesa, com 776 bilhões de dólares americanos, equivalente a mais que o dobro dos investimentos da Federação Russa (343,4 bilhões), e superior ao triplo dos investimentos da Índia, que possui 225 bilhões. Santos (2010) analisa que estes mercados financeiros representam, conjuntamente mais da metade (56,7%) de todos os investimentos realizados pelos países periféricos e por 10,7% do total mundial de Investimentos Diretos Estrangeiros (IDE). Os IDE têm como característica principal a procura pelo controle acionário durável, sob a forma de aquisição, fusão, *joint venture* (empreendimentos conjuntos) ou *greenfield investments* (investimentos novos). Os investimentos em portfólios não se destinam ao controle durável, mas à compra de títulos públicos e privados de rápido retorno. As novas formas de investimento permitem que as Empresas Multinacionais controlem empresas em outros países prescindindo de capitais, por meio de acordos de licença, de assistência técnica, do *franchising*, da terceirização internacional. Esse processo de fortalecimento do BRIC, apesar de variar de acordo com a conjuntura econômica e política, aumentou consideravelmente de 1990 até 2008, saindo de 3,8% e atingindo quase 11% dos fluxos mundiais de investimento. Entre 2000 e 2008, os IDE do BRIC triplicaram ao se elevarem de US\$ 66,4 bilhões para US\$ 199,1 bilhões.

Neste sentido, alinhado com Matos *et al.* (2011) e Nogueira *et al.* (2012), os resultados sugerem que os mercados financeiros dos BRIC são determinados, a priori, por fundamentos econômicos domésticos em épocas de estabilidade na economia mundial, ao passo que há uma maior relevância dos ciclos na composição dos retornos dos principais índices transacionados nas bolsas de valores destas nações.

A evidência de convergência parcial dos BRIC é corroborado por Matos *et al.* (2010), onde os retornos acumulados dos principais índices sugerem que estes devam possuir

⁵ “Os BRICs em números”, endereço eletrônico <http://oglobo.globo.com/infograficos/bric>.

tendências comuns de longo prazo, pelo menos até a crise financeira de 2007. Pelo fato de haver tendências comuns, é sugerido que no longo prazo haja uma possível trajetória comum e convergente para os mercados financeiros dessas economias emergentes, e que os BRIC sigam *risk drivers* pessimistas que incorporem fortemente ainda os efeitos da recente crise, não sendo possível que as bolsas destas economias sejam recuperadas.

Baseado em Matos *et al.* (2010), Nogueira et al (2012) asseveram que os índices de mercado transacionados nestes países compartilham padrões comuns de comovimentos no curto prazo e também no longo prazo, sendo esta uma evidência de integração financeira desejável na composição dos blocos econômicos. De acordo com Claessens *et al.* (2000), o contágio financeiro entre países pode ser definido como um aumento significativo nas relações entre os mercados internacionais após um choque em um país ou em um grupo de países.

2.4 Sob o prisma dos notáveis

Numa linha de pensamento antagônica, citam-se alguns comentários de estudiosos e pesquisadores na área econômica internacional, que se contrapõem ao excesso de otimismo em relação aos BRIC, inclusive o próprio criador do acrônimo. Jim O'Neill, treze anos após criar e dar fama aos BRIC, afirma em 2014 que a África emerge enquanto o grupo dos emergentes perde o brilho, já que as oportunidades nos países do grupo já não são tão atraentes. Nigéria, Gana e Tanzânia são as novas promessas.

Para ele, os países africanos não querem depender de compra de *commodities* feitas pela China. Eles querem se distanciar e diversificar, não sendo penalizados, como foram o Brasil e os demais.

A África tem chamado sua atenção pelo dinamismo no setor privado, especialmente a Nigéria. A economia deste país está sendo liderada por pessoas que viveram fora e foram treinadas no ocidente.

Com relação à China, destaca que a sua nova fase de crescimento, voltada mais para o mercado interno, vive um novo cenário, já que o ciclo de *commodities*, tal como era antes, dificilmente acontecerá novamente. E que Brasil e Rússia só testariam sua força como BRIC quando o ciclo das *commodities* acabasse. E acabou. Com prejuízo para ambos, isso porque Brasil e Rússia são os maiores exportadores para o mercado chinês, em especial das *hard commodities* brasileiras, como é o caso dos minérios.

Nesse aparente novo cenário econômico, Jim O'Neill, em 2014, identificou que após a recente desaceleração dos BRIC, outros quatro países poderiam também se tornar gigantes econômicos, num futuro próximo: México, Indonésia, Nigéria e Turquia, batizados de MINT.

Esclarecendo a questão acerca da queda de preços das *commodities*, Jeffrey Frankel⁶, analisa que os preços do barril de petróleo caíram 40% desde junho de 2014, sendo uma má notícia para Rússia, Venezuela, Nigéria e outros países exportadores de petróleo. Aliado a isto, o preço do minério de ferro está baixo, assim como o ouro, prata e platina. O mesmo acontece para os preços de açúcar, algodão e soja. Na verdade, a maioria dos preços das *commodities* em dólar tem caído desde o primeiro semestre de 2014.

Então, indaga sobre quais os fatores macroeconômicos que afetam o preço das *commodities* para baixo? Sua resposta é que talvez seja a deflação, em parte, juntamente com a desaceleração da economia mundial, o que diminuiu a demanda por energia, minerais e produtos agrícolas. Isso tem abrandado o crescimento e a revisão das previsões do PIB na maioria dos países. Outro ponto importante remete à política monetária. Enfatiza, por fim, a existência de uma tendência padrão comum, quando há queda das taxas de juros ajustadas pela inflação, em épocas de crises, o que ocasiona no momento pós-crise um aumento real dos preços das *commodities*.

Corroborando no mesmo entendimento, na via análoga de incredulidade dos BRIC, Joseph Nye, em seu artigo intitulado *Incompatibility hinders BRICs bloc*, destila seu ceticismo acerca do sucesso do grupo. Analisa que as grandes autocracias Rússia e China têm trabalhado para frustrar os esforços por Índia, Brasil e África do Sul (que se integrou aos BRIC em 2011) para se tornarem membros permanentes do Conselho de Segurança da Organização das Nações Unidas - ONU. Afirma ainda que, em termos políticos, China, Índia e Rússia estão competindo uns com os outros pelo poder no continente asiático. Em termos econômicos, Brasil, Índia e África do Sul estão preocupados com os efeitos da desvalorização da moeda chinesa (Yuan Renminbi), sobre suas economias.⁷

Segundo Robert Shiller, em entrevista concedida ao *site* da revista VEJA, em 2013, o Brasil se tornou vulnerável a uma crise no setor imobiliário, por causa de seu

⁶ Jeffrey Frankel é professor de Formação de Capital e Crescimento, da Harvard University. Artigo *Why are commodities prices falling?* 2014.

⁷ Joseph Nye é um cientista político norte-americano, o co-fundador junto com Robert Keohane da Teoria da Interdependência e da Interdependência Complexa nas Relações Internacionais, e da Teoria do Neoliberalismo. É professor da Harvard University.

crescimento econômico recente, haja vista que chegou a avançar 7,5% em 2010, acumulando incrementos de apenas 2,7%, 1% e 2,3% nos anos posteriores.⁸

Afirma ainda que o Brasil teve um ponto de alavancagem na década de 1990 com o controle inflacionário, e mesmo hoje, a inflação no país é moderada. Sobre o crescimento, o que aconteceu com o Brasil foi o mesmo que aconteceu com a China e com todos os BRIC. Houve um sentimento de “milagre”. Avalia que essa ideia de milagre desses países como China, Brasil, Rússia e Índia se espalhou pelo mundo. Mas esse tipo de milagre não dura para sempre, ele acaba mais cedo do que se espera. Em uma de suas publicações literárias, é dito que a confiança não é um fator exógeno. Mas que ela é conduzida, substancialmente, por histórias da mente humana, com a capacidade do cérebro humano de armazenar as boas histórias. E os BRIC são uma boa ideia. Ou não?

O vencedor do prêmio Nobel afirma, também, que a situação na Ucrânia pode excluir o “R” da Rússia na sigla BRIC, o que serviria como um momento de reflexão no pensamento daqueles que acreditam que esses *booms* econômicos duram para sempre. Moscou, inclusive, já foi afastada do G-8 (grupo dos sete países mais industrializados e a Rússia).

Embora este tópico acene, aparentemente, com uma visão menos otimista acerca do futuro dos BRIC, estes aspectos abordados são conjecturas conceituais, podendo serem concretizadas ou não, e que no momento, não inviabiliza nem subvaloriza a elaboração do presente trabalho de pesquisa. Ao invés disso, serve como contraponto de análise dos resultados esperados e/ou obtidos, podendo servir como estímulo de futuras pesquisas e trabalhos correlacionados ao tema.

⁸ Robert Shiller é um economista, acadêmico e escritor norte-americano. Foi laureado com o Prêmio de Ciências Econômicas em Memória de Alfred Nobel de 2013, juntamente com Eugene Fama e Lars Peter.

3 METODOLOGIA

Um breve histórico dos principais arcabouços teóricos sobre nível de reservas internacionais sugere que a literatura leva em consideração distintos tipos de relação custo-benefício, tendo em vista especificidades de determinadas economias, visando sugerir tais trajetórias ótimas. Neste contexto, possivelmente Heller (1966) tenha sido um dos pioneiros na promoção do debate sobre o tema, associando o patamar ótimo de reservas a um instrumento de proteção (*buffers*) para amortecer os desequilíbrios do balanço de pagamentos e incorporando de modo rudimentar, variáveis ligados ao custo de ajustamento e custo de oportunidade das reservas.

Heller (1966) definiu uma simples, mas intuitiva relação linear, segundo a qual o nível ótimo de reservas, $R_{i,t}^{h,*}$, para um país i em t seria descrito por:

$$R_{i,t}^{h,*} = h_i \cdot \frac{\ln(m_i \cdot r_{i,t})}{\ln(0,5)} \quad (1)$$

Nesta relação, m_i é a propensão a importar dessa economia, $r_{i,t}$ é a diferença entre a taxa social de retorno sobre o capital e o retorno (se houver) sobre as reservas em t e h_i é uma variável que estabelece a média da variação das reservas, refletida nos desequilíbrios médios anuais do balanço de pagamentos no período em questão.

Algumas contribuições correlatas nesta época são Kenen e Yudin (1965) e Machlup (1966), os quais introduziram o uso de técnicas econométricas. Já com o fim do sistema de Bretton Woods, no início da década de 1970, evidencia-se novamente um interesse pelo tema, com as contribuições de Heller e Kahn (1978), Saidi (1981), Edwards (1983), Frenkel (1980, 1983), Lizondo e Mathieson (1987), dentre outros. Um terceiro momento de maior intensidade dessa literatura surge somente como consequência das crises cambiais, da crise do Sistema Monetário Europeu, e a dos “tigres asiáticos” Hong Kong, Coreia do Sul, Cingapura e Taiwan, nos anos 1990.

Seguindo essa literatura, costuma-se estratificar didaticamente os arcabouços como de primeira, segunda e terceira gerações. A primeira geração é exemplificada por Krugman (1979) e Flood e Garber (1984), que ressaltava o papel das reservas como ferramenta de adiamento de crises. Seguiram-se os modelos de crises cambiais de segunda geração, instituídos por Obstfeld (1994), e de terceira geração, inaugurados por Furman e Stiglitz (1998), com destaque ainda para Ben-Bassat e Gottlieb (1992), uma modelagem

alinhada à desenvolvida por Frenkel e Jovanovic (1981) no sentido de fundamentar o nível ótimo no equilíbrio entre os custos de ajustamento macroeconômico e custos de oportunidade. Inúmeras são as derivações destes arcabouços e suas respectivas aplicações empíricas, de forma que a discussão sobre o quão adequado são os modelos a cada situação ou economia é extensa e não consensual, sendo comum a todos os arcabouços apenas a fundamentação em alguma relação custo-benefício baseada em variáveis macroeconômicas, seguindo Krugman (1979), financeiras, como o câmbio segundo Calvo e Reinhart (2002), ou político-institucionais, alinhado a Cheung e Ito (2009).

Neste contexto, este artigo segue essa abordagem proposta por Frenkel e Jovanovic (1981), intitulada de *buffer stock*, que considera os ajustes associados às políticas cambial e monetária em contrapartida ao custo de oportunidade mensurado por alternativas de aplicação *vis-à-vis* a composição do volume de reservas internacionais. Dentre as recentes aplicações deste arcabouço, é válido destacar Flood e Marion (2002), Ramachandran (2003), Lurengo-Prado e Sörensen (2004) que associa este modelo ao uso de dados em painel e Cifarelli e Paladino (2007).

Em Júnior e Cajueiro (2004), incorpora-se um modelo de *buffer stock*, cuja equação básica, assumindo-se que a balança de pagamentos está em equilíbrio (o processo estocástico tem $\mu = 0$), é dada por:

$$R_0 = C^{1/2} \cdot \sigma_R^2 \cdot r_R^{-1/4} , ,$$

onde R_0 é o nível adequado de reservas, C é um parâmetro específico de cada país, σ_R é a volatilidade da variação das reservas e r_R é o custo de oportunidade. O modelo é estimado a partir da seguinte equação:

$$\ln R = \beta_0 + \beta_1 \ln(\sigma_R) + \beta_2 \ln(r_R) + u ,$$

sendo que os valores teóricos para β_1 e β_2 são 0,5 e -0,25, respectivamente.

A modelagem aplicada em Cifarelli e Paladino (2007) é decorrente do modelo básico proposto por Frenkel e Jovanovic, já apresentado conceitualmente em Júnior e Cajueiro (2004), tal que:

$$\log(R_t) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \log \sigma_t + \beta_2 \cdot \log M_t + \beta_3 \cdot \log r_t + u_t$$

onde é assumido que $\beta_1 > 0$, $\beta_2 > 0$ e $\beta_3 < 0$, sendo adicionada a variável M_t que mensura o nível de importações. Estabelece-se uma relação de ajustamento tal que:

$$\Delta(\log R_t) = \mu + \gamma(\log R_t^* - \log R_{t-1}), \quad (2)$$

onde R_t é o estoque desejado (ideal) de reservas e γ mensura a velocidade de ajustamento. Geralmente, assume-se que $0 < \gamma \leq 1$.

A dinâmica do trabalho é movida pela parametrização de correção de erros, da análise de cointegração, onde se avalia, em cada país, o impacto relativo de diferenciar séries temporais para a convergência ao equilíbrio após um choque. Outro fator importante é a parametrização VECM, a fim de isolar os efeitos de inovações em conjunto de variáveis no processo de correção de erros, podendo ser modelado assim:

$$\Delta \log R_t = \varphi + \beta H_t(Z_t) EC_{t-1} + \sum_{j=1}^k \Gamma_j^{-1} \Delta X_{t-j} + \varepsilon_{1t} \quad (3)$$

onde EC_t é a distância entre o nível atual de reservas e o valor de equilíbrio demonstrado na equação (1), X_t é o vetor de $l(1)$ variáveis de relação de cointegração, Γ_j^{-1} é um vetor de defasagem de coeficiente, e H_t é uma função *Heaviside* de fatores exógenos específicos (Z_t).

Inserido neste contexto literário, e alinhado à dinâmica acadêmica de modelagem econométrica, o presente trabalho utilizou o modelo *buffer stock* para o estudo das reservas internacionais dos BRICs, desenvolvido por Frenkel e Jovanic (1981), agregando porém, o uso de um vetor de correção de erros (VECM). O uso do VECM se deu em função de ser uma versão mais completa do vetor autoregressivo (VAR), na medida em que a utilização do modelo VAR, ao conter variáveis não estacionárias (como as reservas, a volatilidade das reservas e o *spread*), mas diferenciadas, omite variáveis relevantes, e o VECM corrige esse problema.

Este modelo descreve as reservas como um processo de Wiener, da seguinte forma:

$$dIR_{(t)} = -\mu dt + \sigma dW_{(t)}$$

onde $IR_{(t)}$ é o nível de Reservas Internacionais no tempo t e $W_{(t)}$ é um processo de Wiener, distribuído normalmente com média zero e variância $\sigma[t \sim N(0, t)]$.

A distribuição de reservas internacionais é caracterizada por:

$$IR_{(t)} = IR^* - \mu t + \sigma W_{(t)}$$

onde IR^* é o nível ótimo de reservas, μ denota a parte determinística do instante da variação nas reservas, e σ representa o desvio padrão da variação das reservas do processo de Wiener.

Neste modelo, as reservas são processos estocásticos que regem os fluxos de pagamentos e recebimentos na balança de pagamentos. Deste modo, variações nas reservas são processos variáveis com média $-\mu\Delta t$ e variância $\sigma\Delta W_{(t)}$. O estoque atual de reservas $IR_{(t)}$, no tempo t , é uma variável aleatória caracterizada por:

$$IR_{(t)} = IR_0 - \mu t + \sigma W_{(t)}$$

e

$$IR_{(t)} \sim N[IR_0 - \mu t + \sigma_{(t)}^2]$$

Sob a hipótese acima, Frenkel e Jovanic assumem que o nível ótimo de reservas é aquele que minimiza o custo de ajustamento macroeconômico e o custo de oportunidade. O primeiro custo pode ser considerado como a quantidade de moeda que deve ser retirada da economia, a fim de se obter o desejado equilíbrio de excedente de pagamentos, necessário para acumular reservas. Já o custo de oportunidade representa o montante de rendimentos não recebidos ao não se aplicar os valores das reservas, ou o montante dos rendimentos “perdidos”, não cobrados na forma de juros, em caso de empréstimo. Ele mede o custo para a sociedade, sempre que o nível das reservas está acima do nível ótimo, e deve ser ajustado para baixo, em tal situação.

Usando uma aproximação de segunda ordem, sugerida por Taylor (2002), a equação pode ser reescrita assim:

$$\text{Log}(IR_t) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{Log}(\sigma_t) + \beta_2 \cdot \text{Log}(r_t) + u_t$$

onde, r é o custo de oportunidade de se manter reservas.

Assim, a fim de avaliar o modelo a partir do conceito do custo financeiro, estimou-se a seguinte equação para modelar as reservas dos BRICs:

$$\text{Ln}(R_t^j) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{Ln}(\sigma_t^j) + \beta_2 \cdot \text{Ln}(i_t^j) + \varepsilon_t^j$$

onde R_t^j é o estoque de reservas internacionais, σ_t^j é a volatilidade condicional das reservas, i_t^j é a paridade descoberta da taxa de juros, ou *spread*, e ε_t^j é o termo de erro estocástico.

O termo i_t^j é definido como sendo o resultado da seguinte razão:

$$spread(i_t^j) = \frac{i_{t(Immed)}^j}{\frac{[(1 + i_{t(Bill)}) \cdot S_{t+1}]}{S_t} - 1}$$

onde $i_{tImmediate}^j$ é a taxa de juros doméstica *Immediate Interest rate*, i_{tBill} é a taxa americana *Treasury Bill (T-Bill)*, e S_t é a taxa à vista *Spot Exchange rate*.

O termo i_t^j é a paridade descoberta da taxa de juros, ou seja, é o percentual de ganho/perda da moeda sob a ótica do governo local.

A partir deste modelo *buffer stock*, prosseguiram-se os testes atinentes a um vetor de correção de erros (VECM), o que se dá em razão dos efeitos contágio e integração evidenciados no trabalho de Nogueira e Matos (2012).

O modelo vetor de correção de erros (VECM) é uma versão mais completa do vetor autoregressivo (VAR), onde a ideia básica é que o VAR com variáveis não estacionárias, mas diferenciadas, omite variáveis relevantes. O VECM corrige esse problema. Segue adiante o arcabouço teórico acerca deste modelo.

Considere o modelo multivariado VAR no nível, ignorando a possível existência de constante:

$$X_t = \Phi_1 X_{t-1} + \Phi_2 X_{t-2} + \dots + \Phi_p X_{t-p} + \mathcal{E}_t$$

Esse é o modelo multivariado em que cada X_t é um vetor $n \times 1$ de variáveis endógenas. A ordem p de defasagem pode ser escolhida de tal maneira que os resíduos estimados sejam não autocorrelacionados entre si ou de acordo com o critério de Schwarz.

A equação anterior pode ser reescrita da seguinte maneira:

$$[I - (\Phi_1 L + \Phi_2 L^2 + \dots + \Phi_p L^p)] X_t = \mathcal{E}_t \rightarrow \Phi(L) X_t = \mathcal{E}_t$$

Quando $L=1$, tem-se que:

$$\Phi(1) = [I - (\Phi_1 + \Phi_2 + \dots + \Phi_p)] \equiv -\Phi$$

Manipulando algebricamente a equação $\Phi(L) X_t = \mathcal{E}_t$, obtém-se a versão do VAR na forma VECM:

$$\Delta X_t = \Phi X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Lambda_i \Delta X_{t-1} + \varepsilon_t$$

onde,

$$\Lambda_i = - \sum_{j=1+i}^p \Phi_{j,i} \quad = 1, 2, \dots, p-1$$

Se houver raiz unitária, obviamente que $\Phi_{(j)} = 0$, de modo que $\Phi = \alpha\beta'$. Então, pode-se dizer que β é a matriz que tem r vetores de cointegração e α é a maior matriz de ajustamento, com r vetores de ajustamento. O modelo de correção de erros é assim denominado em função de explicar a variação ΔX_t através de dois componentes: os fatores de curto prazo, $\sum_{i=1}^{p-1} \Lambda_i \Delta X_{t-1}$ e a relação de longo prazo, dada as coordenadas do vetor de variáveis endógenas ΦX_{t-1} , considerando que haja cointegração.

Em suma, assumindo a premissa que a balança de pagamentos da economia i esteja em equilíbrio e de que as reservas seguem um processo estocástico de Wiener, tem-se que a trajetória ótima, no sentido de minimizar os custos de ajustamento macroeconômico e de oportunidade, $R_{i,t}^{b,*}$, pode ser descrita seguindo uma aproximação de segunda ordem de Taylor (2002), como função logarítmica da respectiva volatilidade condicional da variação do estoque observado de reservas, $\sigma_{i,t}$, e do custo de oportunidade na forma de *spread* associado a esta decisão de investimentos do governo em questão, $r_{i,t}$, conforme a seguinte relação:

$$\ln(R_{i,t}^{b,*}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(\sigma_{i,t}) + \beta_2 \ln(r_{i,t}) + \varphi_{i,t} \quad (4)$$

Nesta relação, $\varphi_{i,t}$ consiste no resíduo da regressão e os valores teóricos sugeridos para β_1 e β_2 são 0,5 e -0,25, respectivamente. Sobre a intuição do modelo, o custo de oportunidade representa o montante de rendimentos não recebidos ao não se aplicar os valores das reservas, ou o montante dos rendimentos “perdidos”, não cobrados na forma de juros, em caso de empréstimo. Esta é uma *proxy* para o custo para a sociedade, sempre que o nível das reservas está acima do nível ótimo, e deve ser ajustado para baixo, em tal situação.

Neste modelo, dado um aumento da volatilidade da taxa cambial e os seus efeitos advindos sobre as taxas de juros domésticas, há uma tendência de comprometimento da estabilidade do regime cambial. Sob este prisma, especialmente no caso brasileiro, segundo Garcia (2014) e de outros países em desenvolvimento, os bancos centrais procuram reverter

esse excesso de volatilidade, alterando os valores das reservas internacionais, dentre outras dinâmicas cambiais.

Em Ford e Huang (1994), Ramachandran (2004), Cavalcanti e Vonbun (2008) e Pina (2014), arcabouços similares são utilizados para economias em desenvolvimento, dentre as quais alguns dos países que compõem os BRIC, porém, sempre de forma individual, desconsiderando os efeitos cruzados das volatilidades e dos *spreads* nas reservas intrabloco.

Neste sentido, visando incorporar esses efeitos, cuja intuição de que não sejam desprezíveis reside na evidência empírica recente de que haja contágio e integração financeira e macroeconômica nos BRIC reportada em Misra e Mahakud (2009), Chittedi (2010) e Matos, Oquendo e Trompieri (2013), sugere-se aqui a estimação da relação (4), em um sistema para as quatro economias emergentes, seguindo um Vetor Autoregressivo (VAR), ou sua extensão natural, em caso de haver cointegração nas séries temporais em questão, ou seja, usando assim um Modelo de Vetor de Correção de Erros (VEC).

Os últimos detalhes desta especificação consistem na definição específica na extração das séries de volatilidade condicional, a qual consiste na série temporal de desvio padrão obtido a partir da especificação do arcabouço Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH) – generalização proposta por Bollerslev (1986) ao arcabouço inicial de Engle (1982) –, com melhor critério de informação, dentre as especificações com até duas defasagens e da série de *spread*, que é a razão entre as retornos nominais brutos das respectivas taxas de juros domésticas, cuja *proxy* é dada pela razão entre a rubrica *Immediate Interest Rate* disponível na base de dados da *Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD Statistics)* e a taxa americana, calculada através da paridade descoberta aplicada à série mensal de *Treasury Bill (T-Bill)*.

4 EXERCÍCIO EMPÍRICO

4.1 Base de dados

4.1.1 Descrição e fontes

Os dados utilizados neste exercício empírico consistem em séries temporais de variáveis monetárias, financeiras e cambiais com frequência mensal para cada uma das economias dos BRIC, atendo-se à sua formação original.⁹ No caso das reservas, visando a uniformidade, todas as séries estão convertidas em dólares americanos pelo câmbio oficial *spot* do último dia útil do mês. As séries de volatilidade e de *spread* já foram devidamente abordadas.

Sobre as fontes destes dados, as séries de câmbio *spot*, de reservas internacionais em moeda doméstica, e os juros para a economia americana foram extraídas do *Federal Reserve Economic Data* (FRED), enquanto a *Immediate Interest Rate* – taxas definidas pelos bancos centrais que possuem curtíssimo prazo – foi extraída da *Organisation for Economic Co-Operation and Development* (OECD Statistics).

A uniformidade necessária em termos temporais, em razão da disponibilidade na OECD de dados para o Brasil somente a partir de outubro de 1996, restringiu a amostra que ficou compreendida de fevereiro de 1997 a dezembro de 2013, totalizando 204 observações mensais.

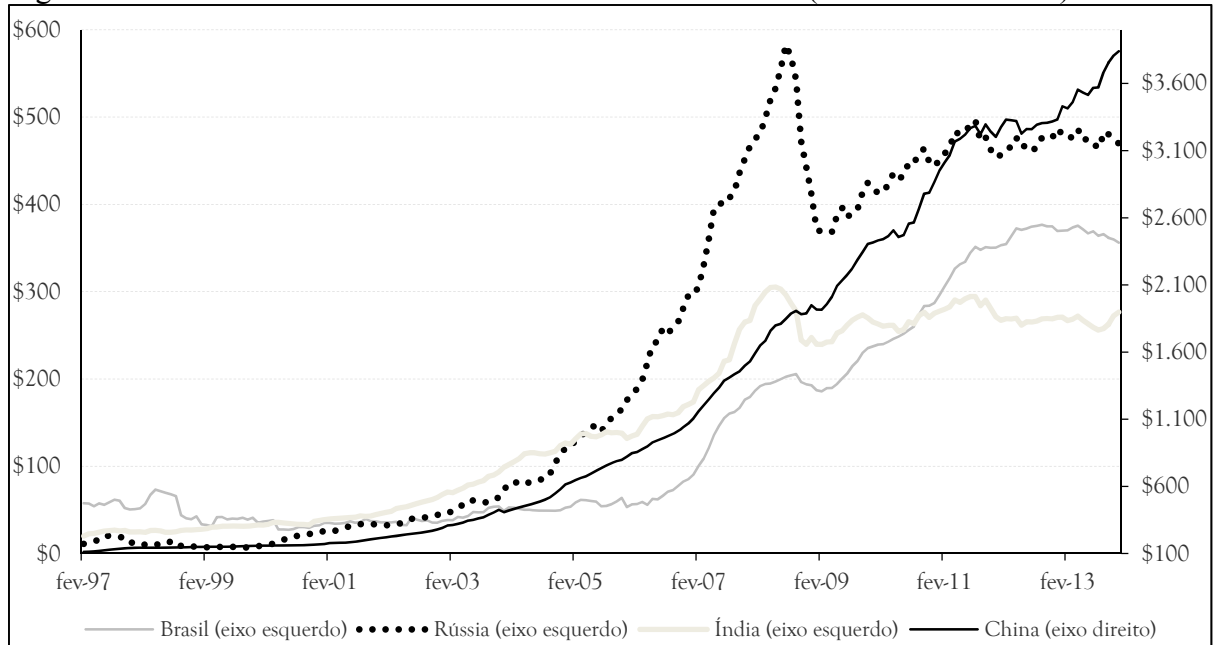
4.1.2 Variáveis endógenas: reservas internacionais

A Figura 2 reporta a evolução mensal do volume absoluto de reservas em US\$ dos BRIC ao longo do período de fevereiro de 1997 a dezembro de 2013, interstício durante o qual se percebe um movimento aparentemente conjunto de crescimento, com taxas de crescimento que oscilam de 1,12% no Brasil a 2,15% na Rússia. As discrepâncias se devem à ordem de grandeza das reservas chinesas, superior a 12 vezes ao volume indiano, evidência esperada em razão do tamanho desta economia *vis-à-vis* às demais, ao declínio russo no auge

⁹ Em abril de 2011, sob o aval chinês, a África do Sul passa a ser incluída como membro do grupo, o qual passa a se chamar BRICS, mesmo havendo consenso sobre o caráter essencialmente político desta decisão, já que economicamente, as capacidades sul-africanas não qualificam o país para entrar no grupo.

da crise financeira em 2008 e à política de estagnação da gestão de reservas na Índia de 2008 a 2013.

Figura 2 – Reservas internacionais em US\$ bilhões dos BRIC (02/1997 – 12/2013)



Fonte: *Federal Reserve Economic Data - FRED*

Com relação ao Brasil, entre fevereiro de 1997 e janeiro de 2002, época da gestão do então presidente Fernando Henrique Cardoso, as reservas acumuladas eram as menores do período da amostra, sendo importante destacar o fato da nação brasileira ainda ser devedora junto ao Fundo Monetário Internacional. E assim ocorreu até 2002, quando o país solicitou, pela última vez, US\$30 bilhões junto ao Fundo Monetário Internacional, sendo quitada esta dívida em 2003, no governo do presidente Luiz Inácio Lula da Silva. Ato contínuo, o Brasil desde então passou a ser credor junto ao F.M.I. e acumulando progressivamente reservas internacionais, cujos valores no final da amostra superam o patamar de US\$ 350 bilhões. Além desse fator, inclua-se também o início do período do “tripé” econômico, em janeiro de 1999, caracterizado pelo câmbio flutuante, regime de metas de inflação e superávit fiscal.

Já para a Rússia, percebe-se uma estagnação nos valores de suas reservas entre dezembro de 1998 (US\$7,8 bilhões) até por volta de abril de 2000, coincidentemente na época em que o país autocrata enfrentava graves problemas de ordem político-militar, especificamente com a guerra da Chechênia, cujo episódio perdurou até 2002 e vitimou aproximadamente 35.000 pessoas, entre civis e militares. No período de estagnação econômica e crise interna, a Federação Russa obteve empréstimo junto ao F.M.I. no valor de US\$ 4,5 bilhões, o que reforça a assimetria linear descendente visualizada no gráfico acima.

Após este período conturbado, nota-se o claro crescimento dos valores atinentes às suas reservas, ultrapassando Índia e Brasil, com boa parcela disso devido ao fato de uma melhor adaptação ao sistema capitalista, e também em função da elevação dos preços do barril de petróleo e de gás, no mercado internacional, haja vista estas *commodities* representarem mais de 1/5 de suas exportações.

A Índia tem um movimento crescente até a crise mundial deflagrada em 2007, o qual, a partir daí, mantém uma oscilação de valores na ordem de 23%, ou US\$ 55 bilhões, variando entre US\$ 239 e US\$ 294 bilhões. Uma das razões para isso é o déficit na conta corrente que o país da Ásia Meridional enfrenta há tempos, significando que as importações indianas superam as exportações, sendo que o ouro e os derivados do petróleo representam a maior parcela das importações, seguidas pelas *commodities* básicas, tais como cereais, vegetais e bens de consumo.

Apresentando uma evolução performática, a República Popular da China tem continuado a crescer numa velocidade mais do que o dobro dos outros membros do clube, aumentando rapidamente a diferença das reservas e Produto Interno Bruto, como se fizesse parte de um grupo diferente. Em 2012, a economia da China expandiu-se em torno de US\$ 1 trilhão, ao passo que Rússia e Índia cresceram US\$ 100 bilhões. Corroborando esta linha de raciocínio, muitos estudiosos sobre emergentes argumentam que seria mais apropriado chamar os BRICS de RIBS, dado considerar que os demais membros do grupo sejam “reforços” especiais, e que o poderio de crescimento e movimentação financeira nos mercados mundiais da China estaria bem além do restante de países emergentes.

4.1.3 Variáveis exógenas: estimando a volatilidade

Os resultados da estimação dos arcabouços de volatilidade das variações das reservas dos BRIC estão reportados na Tabela 1.

Tabela 1 – Extração das séries de volatilidade condicional das séries de variação de reservas ^{a, b}

$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2.$						
Série temporal: variação das reservas internacionais	Modelo (melhor especificação)	Estimação dos parâmetros (p-valor entre parênteses)			Log verossim.	Crit. de inf. Schwarz
Brasil	ARCH(1)	$\sigma_t^2 = 1,49E + 19 + 0,3959 \varepsilon_{t-1}^2$ (0,0000) (0,0182)			-4801,36	47,56
China	GARCH(2,2)	$\sigma_t^2 = 7,98E + 20 + 0,9588 \varepsilon_{t-1}^2 + 1,0286 \varepsilon_{t-2}^2 - 0,8676 \sigma_{t-1}^2 + 0,1305 \sigma_{t-2}^2$ (0,0000) (0,0003) (0,0001) (0,0000) (0,0189)			-5157,98	50,95
Índia	ARCH(1)	$\sigma_t^2 = 1,67E + 19 + 0,5852 \varepsilon_{t-1}^2$ (0,0000) (0,0000)			-4801,61	47,36
Rússia	GARCH(1,2)	$\sigma_t^2 = 7,96E + 19 + 0,8408 \varepsilon_{t-1}^2 + 0,8222 \varepsilon_{t-2}^2 - 0,9909 \sigma_{t-1}^2$ (0,0000) (0,0000) (0,0000) (0,0000)			-4904,93	48,43

Nota: ^a Extração das séries de volatilidade condicional das séries de variação das reservas internacionais em US\$ dos BRIC, durante o período de fevereiro de 1997 a dezembro de 2013. / ^b Modelos GARCH estimados com distribuição de erros normal (gaussiana), utilizando-se o coeficiente de covariância de Bollerslev-Wooldridge para heteroscedasticidade. Modelos GARCH estimados com distribuição de erros normal (gaussiana), utilizando-se o coeficiente de covariância de Bollerslev-Wooldridge para heteroscedasticidade.

Fonte: Elaboração do autor

Antes mesmo que se comente tais resultados é preciso contextualizar o uso do arcabouço GARCH.

Diante da necessidade em se mensurar a volatilidade na gestão das reservas internacionais, uma vasta gama de arcabouços macroeconômicos, econométricos e financeiros são sugeridos, mostrando-se úteis nesta modelagem. Irrealistas e limitados, muitos destes arcabouços não conseguem acomodar evidências empíricas, caracterizadas como fatos estilizados, em especial, a aglomeração de volatilidade.

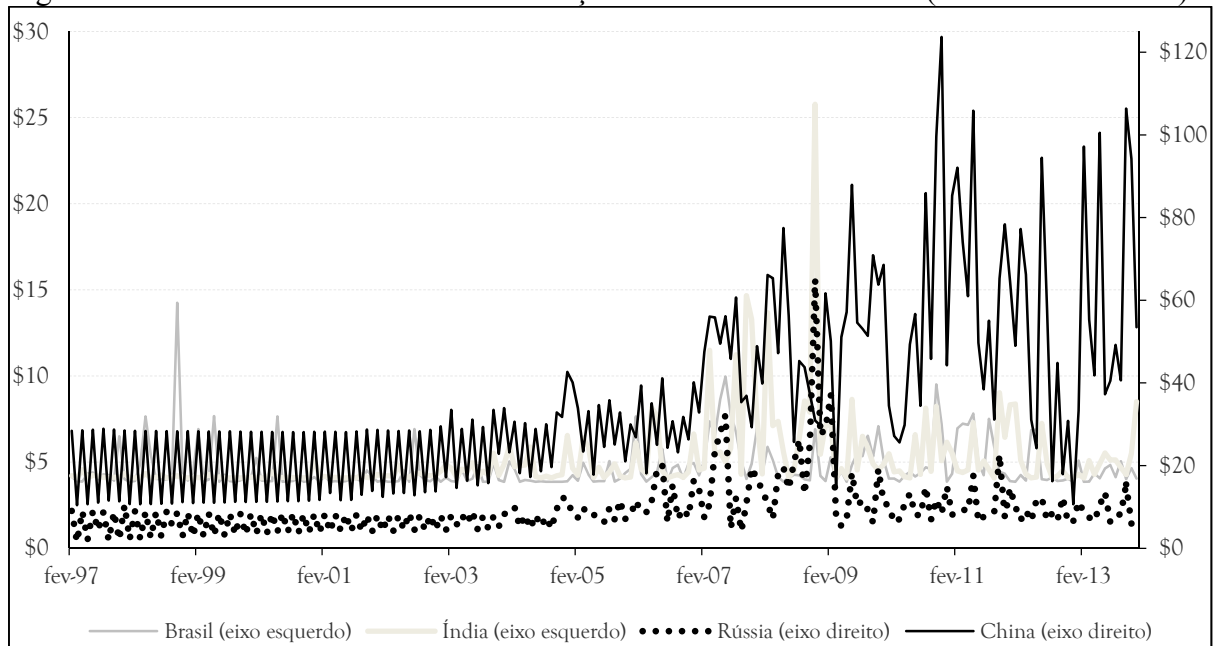
Este padrão significa que as reservas, assim como demais variáveis financeiras, tendem a surgir em grupos, uma propriedade comumente observada nas séries de dados financeiros, onde períodos turbulentos, de alta volatilidade, são seguidos por períodos mais tranquilos. Em alguns casos, a volatilidade em uma série afeta a volatilidade em outras séries, por estas serem fortemente correlacionadas. Assim, a literatura empírica baseada no *buffer stock* comumente faz uso das técnicas que compõem a família *Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (ARCH), introduzida por Engle (1982), para extração da série da volatilidade da variação das reservas. Esta família comporta desde especificações simples e parcimoniosas, até outras, como o *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA) e demais extensões, como os modelos, *Generalized ARCH*, *Exponential GARCH* e *Threshold GARCH*.

Segundo Dominguez (1998), uma quantidade significativa de artigos empíricos modelando efeitos de intervenção na volatilidade cambial faz uso de arcabouço com heterocedasticidade condicional, sendo um dos pontos cruciais, a parcimônia. Neste contexto, aqui será feita a extração da série individual de volatilidade para a variação das reservas com base na especificação que apresente melhor critério de informação de Schwarz, dentre as especificações parcimoniosas até duas defasagens, ou seja, até o GARCH (2,2).

Conforme observado na Tabela 1, para todos os países, as especificações apresentaram significância individual para os parâmetros ao nível a 1%, com exceção de apenas dois coeficientes, estes significativos a 5%, ressaltando-se a especificação mais parcimoniosa possível para as economias indiana e brasileira.

A consequência destas estimações pode ser vista de forma mais concreta e comparativa através da Figura 3.

Figura 3 – Volatilidade condicional da variação das reservas dos BRIC (02/1997 – 12/2013) ^a



Nota: ^a Metodologia: As séries são extraídas mediante o procedimento de identificação da melhor especificação, segundo o critério de Akaike, dentre as especificações parcimoniosas até GARCH (2,2), em que as variáveis com maior defasagem são significativas individualmente.

Fonte: Elaboração do autor

Baseando-se na análise apenas gráfica da Figura 3, percebe-se uma grande diferença no comportamento das curvas. A curva chinesa demonstra diversos períodos de volatilidade, ou seja, o desvio padrão da curva é muito maior que a dos demais países, que demonstra um movimento de ciclos e atualmente se situa em torno de U\$60,00. Pode-se perceber que os demais BRIC apresentam movimentos de oscilação bastante significativos em suas volatilidades das reservas, a partir de janeiro de 2007, e intensificado-se no auge da crise das hipotecas *subprime* americanas.

As variações das volatilidades das reservas da Índia e da China apresentam oscilações expressivas, onde a Índia, no período entre janeiro a novembro de 2008, obteve uma variação crescente na volatilidade em torno de 497%, passando do patamar de 4,31 para 25,77, provavelmente temerosa em relação ao risco de crédito, em virtude da crise hipotecária *subprime* americana, cujo termo é definido como o potencial de intensidade de um cliente ou contraparte não conseguir cumprir a sua obrigação de acordo com os termos acordados. O Banco Central da Índia tem sido extremamente sensível ao risco de crédito que enfrenta no investimento das reservas cambiais nos mercados internacionais. Este indicador está em foco desde o início da crise de crédito nos mercados financeiros dos EUA e seu efeito de contágio em outras economias importantes, durante o segundo semestre de 2008 e ao longo de 2009, e continua a aplicar critérios rigorosos para a seleção de tomadores de empréstimos.

Com relação à volatilidade da China, o volume das reservas sofreram intensas variações, especialmente a partir de 2007, com maior intensidade, sugerindo-se que esse fato se deu em função do forte controle efetivado pelo Banco Popular da China, que monitorou de perto as economias dos mercados mundiais, atingidas pela crise internacional de 2007-2008, sendo esses fatores considerados relevantes para o desenvolvimento e implementação de políticas monetárias, com ênfase especial sobre a prevenção da crise financeira sistêmica e regional, tendo a gestão das reservas cambiais do BPC como princípio a “segurança, liquidez e rentabilidade”. Atente-se ainda que a China ofereceu ajuda aos países atingidos pela crise internacional, através de canais bilaterais e multilaterais, com uma coordenação reforçada entre a União Europeia e o Fundo Monetário Internacional, criando, deste modo, um ambiente externo favorável para realizar o seu ajustamento da estrutura e das políticas econômicas de estabilização.

Não se pode ignorar os efeitos voláteis das reservas sofridas pela Federação Russa, embora seja a volatilidade cujo gráfico apresenta comportamento mais “suave”, em relação aos demais países. As reservas sofreram influência, por certo, do desequilíbrio da balança de pagamentos da Rússia, em 2008, que foi afetada pelas mudanças nas condições econômicas externas provocadas pela crise financeira global, e também do impacto da turbulência no mercado financeiro global, juntamente com problemas de liquidez no segundo semestre de 2008, que aumentou os riscos de crédito envolvidos na gestão de reservas cambiais pelo Banco Central da Rússia. Para controlar os riscos de crédito envolvidos nas reservas cambiais, esta ex-superpotência a tomou as seguintes medidas: redução de limites de crédito em operações nos mercados externos; limitação de bancos estrangeiros mais confiáveis, para operações de depósito em mercados estrangeiros; redução dos prazos máximos de vencimento de depósitos; redução de investimentos em valores mobiliários não governamentais, notadamente das agências hipotecárias americanas.

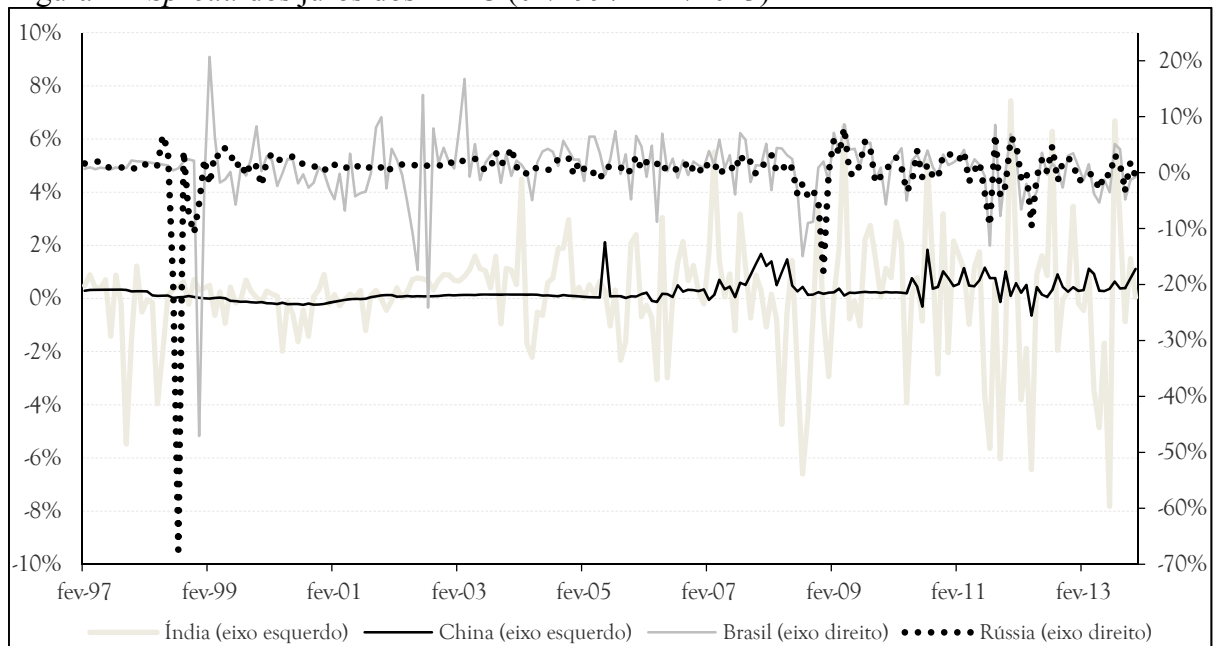
Para o caso do Brasil, observa-se pouca oscilação no período sob análise, excetuando-se o período da já comentada crise de 2007-2008, e também o período do segundo semestre de 1998, que coincide com a época em que país efetuou mudanças políticas e econômicas substanciais, como a mudança do regime de câmbio administrado para o câmbio flutuante, e também em virtude do contágio das crises externas do México, da Ásia e da Rússia, cujo estopim fora iniciado três anos antes, decorrente do “efeito tequila” mexicano, já que em 1994, o México desvalorizou sua moeda em mais de 50%, e as consequências advindas foram desastrosas, com a inflação mexicana atingindo valores quase insuportáveis

(50%) e o país mergulhou em crise financeira, contaminando e contagiando os mercados integrados latino-americanos.

4.1.4 Variáveis exógenas: o spread

A variável do modelo de *buffer stock* que visa captar o custo social associado à manutenção de reservas internacionais consiste no *spread* ou diferença de juros, considerando que o governo em questão capta recursos a um custo mensurado pelos juros básicos dos próprios títulos públicos de curto prazo, enquanto tais reservas são remuneradas em função dos juros praticados pelo governo americano estando ainda esta posição exposta ao risco cambial no período. As séries para este *spread* nos BRIC estão reportadas na Figura 4.

Figura 4 – *Spread* dos juros dos BRIC (02/1997 – 12/2013) ^a



Nota: ^a As séries consistem no logaritmo neperiano na razão entre os juros brutos da economia emergente em questão e a economia americana.

Fonte: Elaboração do autor

Naturalmente, as séries apresentam magnitudes diferentes, com destaque especial para os *spreads* de juros russo e indiano, que possuem as maiores variações visuais gráficas. O *spread* russo teve uma robusta variação entre maio de 1998 e agosto de 1998, saindo do patamar positivo de 6,679%, para alarmantes valores negativos de - 67,394%. Tal situação pode ser, em parte, explicada pelo fato de que o ano de 1998, para a Rússia, foi fundamentalmente diferente dos anteriores, em termos da natureza dos processos econômicos, e também em razão de conflitos militares internos, não sendo apenas um período de

recuperação, a partir do rescaldo da crise financeira e econômica, que minou a confiança na economia russa, tanto para investidores nacionais como para estrangeiros, sendo também um momento em que novas tendências econômicas começaram a tomar forma, eventualmente, trazendo mudanças óbvias na esfera macroeconômica.

Relevante ainda, a lembrança de que a Rússia, no período situado entre 1990 a 1999, aproximadamente, ainda estava se adequando ao novo modelo de economia de mercado, visto que há décadas praticara uma economia centralizada e planificada, sob a tutela estatal.

Esse novo modelo econômico ainda estava em fase de adaptação, decorrente da transição do socialismo austero para o capitalismo “improvisado”, afora os demais problemas macroeconômicos e políticos. Assim, em razão de uma política monetária equilibrada perseguida pelo Reserve Bank of Rússia, a desvalorização do rublo em 1998 não provocou inflação galopante, havendo um crescimento mais lento dos preços internos em comparação com a escala de desvalorização, aumentando a competitividade dos produtos russos nos mercados externo e interno, dando um forte impulso para a produção doméstica e estimulando a atividade comercial em diversos setores da economia. Em seguida, ao longo de 1999, a situação melhorou nos mercados mundiais de matérias-primas, em especial pela elevação nos preços do petróleo e de gás, que compõem uma grande parte das exportações russas e que, junto com uma contração significativa das importações, resultou num aumento do superávit comercial.

Com relação ao *spread* de juros chinês, verifica-se quase que uma linearidade estável no gráfico, oscilando minimamente próximo de zero, o que representa um rígido controle efetivo das autoridades monetárias chinesas, em relação à gestão cambial, sinalizando que a paridade coberta de juros se mostrou eficiente e válida. A literatura empírica demonstra haver uma relação proporcional inversa entre crescimento econômico e *spread* cambial, tal qual ocorre com a autocracia comunista asiática, que cresce seu Produto Interno Bruto anualmente ao nível de 9%, em contrapartida a um baixo valor no seu *spread*.

O *spread* indiano ostenta maiores oscilações em 1997, 2006, 2008, 2012 e 2013, provavelmente influenciado fortemente pelo movimento da taxa de câmbio da rúpia, no período informado, causado pela variação monetária das seguintes moedas: Franco Suíço (CHF), Euro (EUR), Libra Esterlina (GBP), Rublo (RUB), Won, da Coreia do Sul (KRW) e Dólar da Cingapura (SGD), conforme relatório *Volatility Transmission in the Exchange Rate of the Indian Rupee*, elaborado pelo Reserve Bank of Índia, em 2012. Um achado importante do relatório é que os valores passados das moedas europeias (CHF, EUR, GBP) causam

alterações na moeda indiana, sugerindo que há uma interligação de moedas emergentes em relação às moedas das economias avançadas.

Outro elemento importante a ser analisado é a evidência de causalidade bidirecional entre mudanças na rúpia indiana e o real brasileiro, implicando uma forte integração entre os mercados financeiros destes dois países emergentes, conforme resultado advindo do modelo econométrico aplicado pelo Reserve Bank of Índia, em relação a taxas de câmbio de diversos países mundiais. Este resultado contraria o modelo aqui aplicado no presente trabalho, talvez em função de utilização de metodologias distintas, e a inclusão de outras variáveis.

Por fim, no caso da economia brasileira, após esta experimentar um longo período com regime de câmbio fixo, além de diversas crises, como a crise da dívida externa nos anos 80 e a desaceleração econômica nos anos 90, evidencia-se que até meados da década de 90, o país apresentava hiperinflação, com a média anual de inflação entre 1986 e 1994 de 842,5%, atingindo o pico de 82,39% ao mês em março de 1990, conforme se observa na evolução do IPCA (Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo).

Assim, visando usufruir dos benefícios de uma sociedade com baixas e previsíveis oscilações de preços, e em razão de um cenário insustentável e explosivo da evolução de preços dos mais básicos bens, o Brasil segue, assim como diversas economias, a experiência neozelandesa da década de 90, passando a adotar em janeiro de 1999 o regime cambial flutuante, alicerce macroeconômico para que em 2 de junho de 1999, o país seguisse o Regime de Metas de Inflação. Neste regime, o instrumento utilizado pela autoridade monetária no controle da meta inflacionária é a definição sistemática da taxa de juros básica da economia, a taxa SELIC, ou seja, a taxa média dos financiamentos diários, com lastro em títulos federais apurados no Sistema Especial de Liquidação e Custódia, e seu eventual viés, baixa, alta ou neutro. Esta é possivelmente a principal atribuição quando das reuniões programadas ou extraordinárias do Comitê de Política Monetária (COPOM), órgão instituído em 20 de junho de 1996 e formado pelo presidente do Banco Central e seus diretores.

4.2 Estacionariedade e cointegração

Algumas séries temporais podem ser classificadas como estacionárias, cuja intuição está associada à oscilação em torno de uma média constante, ou mais formalmente, por estas possuírem função de distribuição de probabilidade cujos momentos independem do tempo.

Em razão da necessidade de se identificar essa natureza das séries em questão tendo em vista o arcabouço econométrico a ser usado na modelagem das reservas via *buffer stock*, e se for o caso, a natureza da tendência, o primeiro aspecto metodológico consiste em implementar os testes de estacionariedade.

Os resultados reportados na Tabela 2 são obtidos através da versão aumentada (ADF) do teste originalmente proposto em Dickey-Fuller (1979, 1981).

Mesmo em logaritmo, todas as séries temporais das reservas internacionais desse bloco de emergentes se mostram não estacionárias, resultado esse robusto à mudança de técnica, uma vez que cada uma se mostra mais adequada em razão do poder do teste, da presença de autocorrelação serial ou heterocedasticidade dos resíduos, além da sensibilidade ao tamanho da mostra.

Em suma, os resultados persistem quando do uso: *i)* do arcabouço semiparamétrico sugerido em Phillips e Perron (1988), *ii)* do teste KPSS proposto em Kwiatkowski, Phillips, Schmidt e Shin (1992); *iii)* do método desenvolvido em Elliot, Rothemberg e Stock (1996); e *iv)* do teste proposto em Perron e Ng (1996).

Tabela 2 – Testes de estacionariedade das séries de reservas ^a

Teste de Raiz Unitária ^b			
Série: $\ln(reservas)$	1ª diferença test (estatística t)	Em nível (estatística t)	Valor crítico (significância: 5%)
Brasil	-13,0784	1,9228	-1,9424
China	-2,5399	3,4676	-1,9424
Índia	-6,2353	4,0587	-1,9424
Rússia	-5,4755	1,7162	-1,9424
Teste de cointegração ^c			
Teste do traço		Teste do autovalor	
Estatística	P-valor	Estatística	P-valor
70,5427	0,0000	35,8016	0,0009
34,74114	0,0017	24,7377	0,0039
10,00342	0,1186	9,6190	0,0946
0,384442	0,5984	0,3844	0,5984

Nota: ^a Testes de raiz unitária e cointegração aplicados às séries temporais do logaritmo neperiano das séries de reservas internacionais em US\$ dos BRIC, durante o período de fevereiro de 1997 a dezembro de 2013. / ^b Resultados baseados no Teste de raiz unitária de Dickey-Fuller Aumentado, cuja estatística t reportada se refere à especificação sem tendência nem intercepto. Esses resultados obtidos são robustos à mudança desta especificação. Os valores críticos reportados a 5% seguem McKinnon (1996). A escolha de defasagens segue o critério de Schwarz. / ^c Teste de cointegração de Johansen *et al.* (2000), considerando a especificação sem intercepto, nem tendência.

Fonte: Elaboração do autor

Assim, como uma condição básica para aplicação do Método de Vetores Auto Regressivos (VAR) é que a série temporal estudada seja estacionária, procede-se à estimação do arcabouço econométrico vetorial de correção de erros (VEC), com a realização do teste de

cointegração multivariada baseada em Johansen *et al.* (2000), visando inferir se as séries são cointegradas. De acordo com o teste do traço, a estatística de 70,543 superior ao valor crítico de 40,175, a 5%, sugere rejeição da inexistência de vetor cointegrante. Tanto esse teste, como o teste do autovalor, sugerem na realidade a existência de dois vetores cointegrantes, o que sinaliza a existência de relações de longo prazo entre as políticas de proteção via gestão de reservas nos BRIC, um resultado esperado tendo em vista a evidência prévia de integração financeira dos respectivos mercados financeiros. Em suma, os volumes de reservas dos BRIC estabelecem entre si uma relação de equilíbrio financeiro de longo prazo baseada em tendências estocásticas comuns.

4.3 Resultados da estimação do VEC

A estimação do sistema de equações em que se visa modelar a evolução mensal de 1997 a 2013 das reservas em US\$ dos BRIC via VEC, levando em consideração a quantidade de vetores cointegrantes identificada nos testes já descritos, sugere via critério de informação que a quantidade adequada de defasagens seja nula, ou seja, as variações passadas não parecem ser relevantes nas variações futuras, nem próprias, nem intrabloco.

Os resultados estão reportados na Tabela 3. Considerando inicialmente o poder de explicação, para o Brasil e para a Índia, o modelo parece não estar tão bem ajustado, com um R² de quase 7% e 9%, respectivamente, enquanto para Rússia e China, as explicações atingem patamares mais aceitáveis, com ordem de grandeza de quase 20% e 30, respectivamente. Sobre os vetores cointegrantes, para todas as economias em questão, há significância dos parâmetros, mesmo que em apenas um dos dois vetores, em todos estes casos, com sinal negativo.

A análise mais relevante, no entanto, reside nas significâncias dos efeitos individuais próprios e cruzados.

Possivelmente alinhado ao baixo poder de explicação do VEC para o Brasil, observa-se que a economia deste país reage nas direções esperadas, ou seja, positivamente às oscilações e negativamente ao *spread* do próprio país, se mostrando independente dos efeitos cruzados oriundos das volatilidades e dos *spreads* dos demais BRIC.

Tabela 3 – Estimação do modelo de correção de erros (VEC) para as reservas internacionais dos BRIC^{a, b, c}

Variáveis exógenas	Variável endógena: Variação de reservas internacionais			
	Brasil	China	Índia	Rússia
Vetor cointegrante:				
Cointegração # 1	-0,0435*** [-3,4804]	-0,0032 [-1,2615]	-0,0010 [-0,1819]	0,0081 [0,6013]
Cointegração # 2	0,0286 [1,0027]	-0,0287*** [-4,9105]	-0,0250** [-2,0233]	-0,0415* [-1,3568]
Volatilidade:				
Brasil	0,0364** [2,1048]	0,0055* [1,5493]	0,0082 [1,0971]	0,0058 [0,3136]
China	0,0028 [0,2416]	0,0053** [2,1765]	0,0025 [0,4952]	0,0003 [0,0204]
Índia	0,0043 [0,2311]	-0,0018 [-0,4838]	0,0097 [1,2023]	-0,0197 [-0,9899]
Rússia	-0,0113 [-0,9369]	-0,0056** [-2,2462]	-0,0185* [-3,5168]	0,0091 [0,7022]
Spread:				
Brasil	-0,1464** [-1,7588]	0,0197 [1,1516]	0,0206 [0,5688]	-0,0232 [-0,2599]
China	0,5135 [0,3886]	0,0164 [0,0603]	-0,3295 [-0,5737]	0,0003 [-1,5177]
Índia	0,2706 [1,1867]	0,0012 [0,0266]	0,0498 [0,5023]	0,0385 [0,1570]
Rússia	-0,0020 [-0,0242]	-0,0025 [-0,1504]	-0,0274 [-0,7662]	0,5952*** [6,7251]
R ² ajustado:	0,0682	0,2912	0,0861	0,1849
Log verossimilhança	1589,7720	Critério de Schwarz		-14,4790

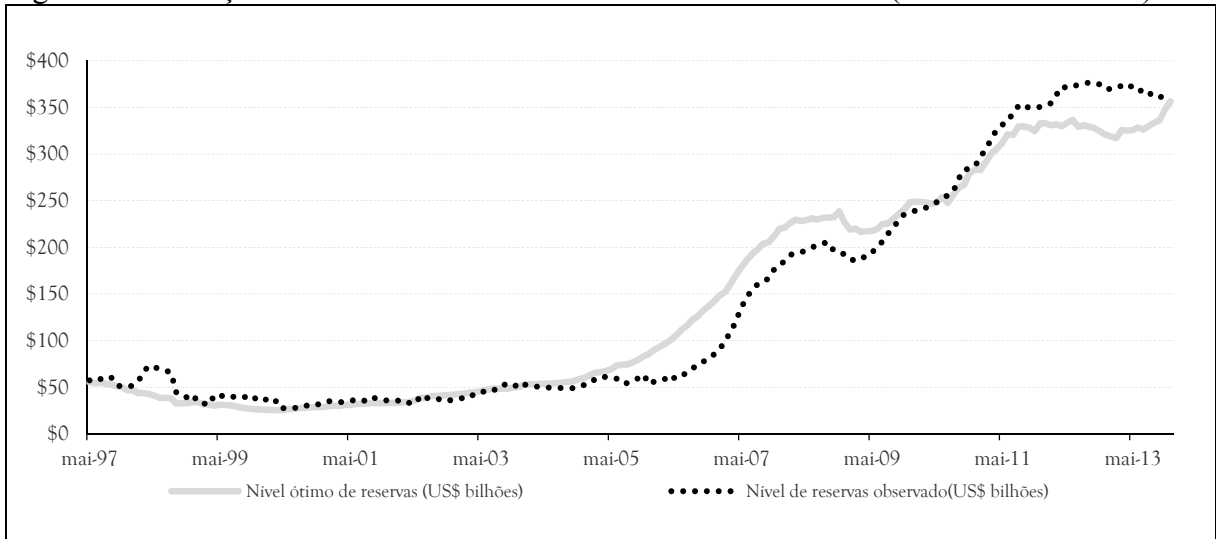
Nota: ^a Estimação do VEC, durante o período de fevereiro de 1997 a dezembro de 2013, considerando a especificação sem intercepto, nem tendência. ^b As respectivas estatísticas *t* são reportados nos colchetes. ^c Quantidade de defasagens do arcabouço VEC definida pelo critério de Schwarz. * Indica parâmetro significativo a 10%. ** Indica parâmetro significativo a 5%. *** Indica parâmetro significativo a 1%.

Fonte: Elaboração do autor

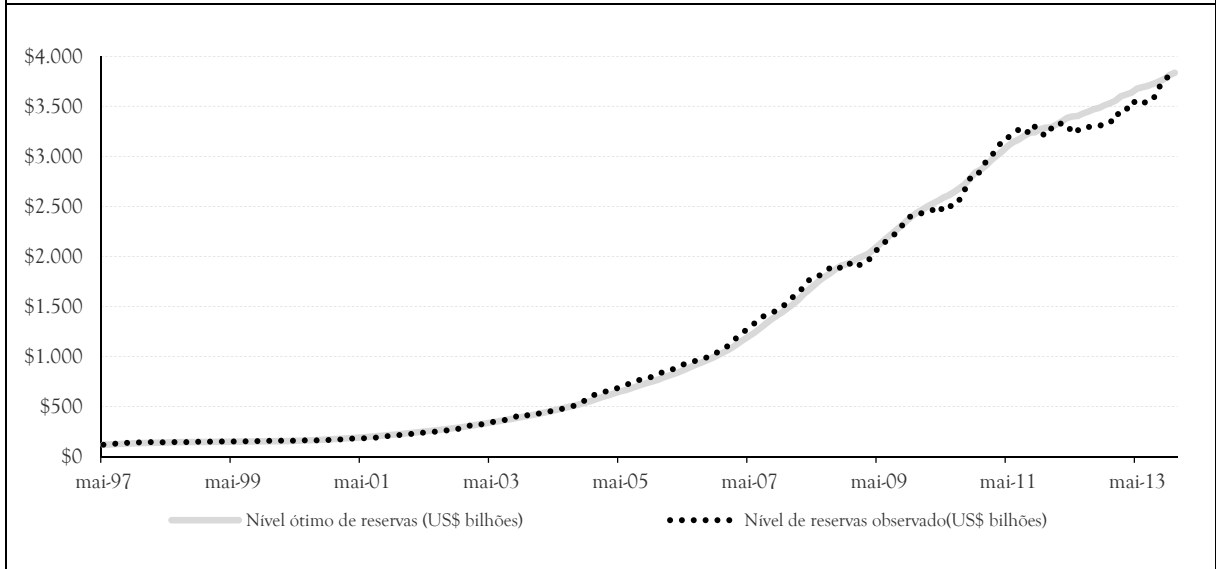
A gestão de reservas na China se mostra capaz de reagir somente às oscilações mensuradas pela própria volatilidade na direção positiva, assim como em razão das oscilações nas economias russa (negativamente) e brasileira (positivamente). Não há significância dos *spreads* praticados neste bloco na gestão chinesa. A economia indiana apresenta somente reação negativa à oscilação das reservas russas, enquanto a economia russa reage somente aos *spreads*, próprio e praticados na China, sendo a priori contraintuitivo o resultado positivo de 0,5952 obtido.

O principal resultado das estimações e inferências deste arcabouço consiste na visualização dos gráficos reportados na Figura 5.

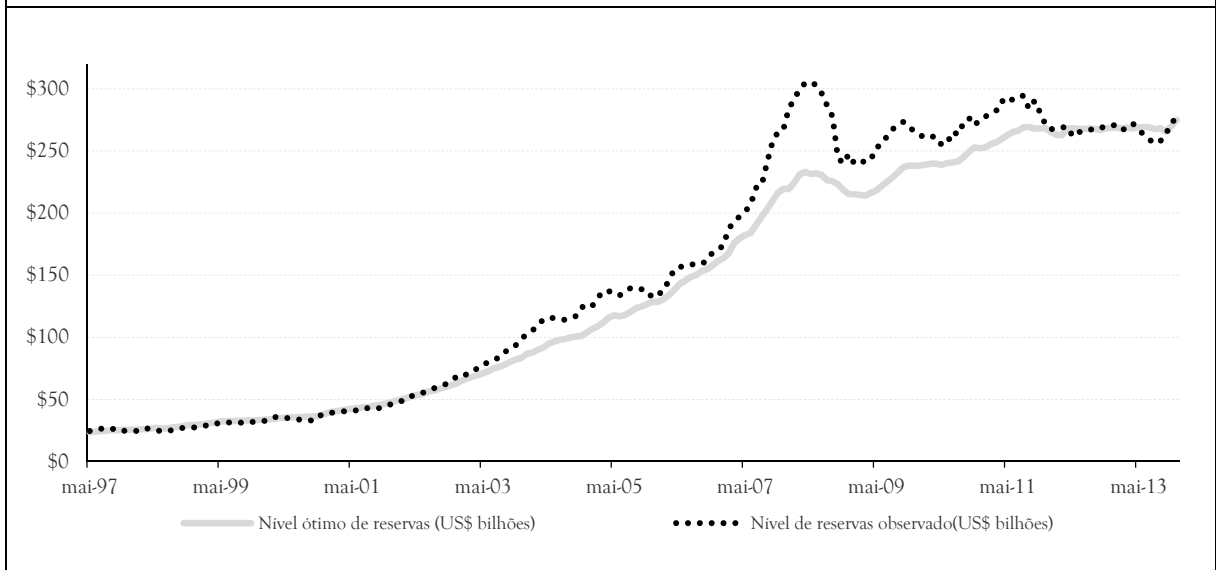
Figura 5 – Evolução das reservas ótimas e das observadas nos BRIC (05/1997 – 12/2013) ^a



a. Brasil

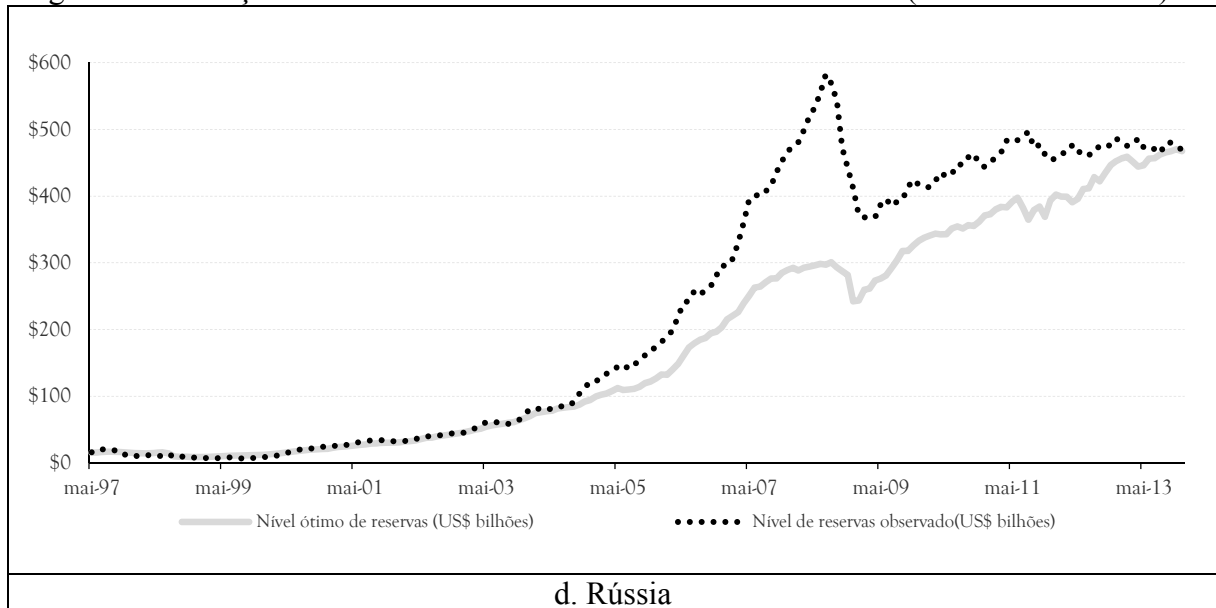


b. China



c. Índia

Continua

Figura 5 – Evolução das reservas ótimas e das observadas nos BRIC (05/1997 – 12/2013) ^a

Nota: ^a As séries são extraídas a partir das estimações do arcabouço VEC, cujas estimações estão reportadas na Tabela 5.

Fonte: Elaboração do autor

Nestes gráficos, considerou-se o estoque de reservas em cada economia ao final de abril de 1997 como ponto de partida, dado que, em razão das defasagens no modelo VEC, somente há resíduos a partir de maio de 1997, e a partir deste mês a trajetória ótima se baseia nas variações teóricas acumuladas sugeridas pelo modelo estimado.

A política brasileira passa por três fases, oscilando do início do período analisado até o início de 2002 com uma postura conservadora na gestão das reservas – período coincidente aos das crises das empresas de informática, dos tigres asiáticos e da Rússia –, havendo na sequência um longo período até 2010 caracterizado por um nível de proteção inferior ao ótimo e novamente um considerável conservadorismo até 2013, durante a instabilidade fiscal dos países europeus. A trajetória chinesa sugere uma política e composição de reservas ótima muito próxima à praticada pelo governo, com desencontros associados a um nível inferior ao ótimo durante a crise fiscal na Europa. Índia e Rússia apresentam desequilíbrios similares entre o patamar observado e o desejável, havendo um excessivo conservadorismo em ambas as economias, a partir de 2002 até praticamente o final da amostra.

Observando os erros quadráticos médios das respectivas políticas em relação ao ótimo, corroborando as análises gráficas, a China apresenta o menor dos erros, com 3,94%. O maior erro na condução dessa política se dá na Rússia com 31,16% de erro quadrático médio. O Brasil apresenta um erro de 22,51% e a Índia de 11,50%.

Sobre o perfil conservador, caracterizado pelo excesso de reservas praticado em relação ao nível ótimo sugerido, em um pouco mais de 50% dos meses analisados, a economia brasileira e a chinesa adotaram tal viés, enquanto Índia e Rússia tiveram excesso de reservas em 70,00% e 83,50% dos meses. No período analisado, em 10,50% dos meses, todos os BRIC conjuntamente foram conservadores na gestão de suas reservas internacionais.

5 CONCLUSÃO

Aizenman e Marion (2002) argumentam com base em um estudo empírico realizado para uma amostra de 125 países em desenvolvimento, durante o período de 1980 a 1996, que a demanda por reservas em mercados emergentes pode ser explicada por um modelo de poupança preventiva generalizada. Mais recentemente, Pina (2014) modela sob uma perspectiva monetarista a gestão de reservas internacionais em emergentes, visando explicar as diferenças no corte transversal observadas, chamando a atenção para a visível discrepância nas políticas praticadas entre os emergentes e as economias desenvolvidas. Claramente, nos últimos vinte anos, as economias em desenvolvimento divergem das demais, optando por políticas excessivamente conservadoras, quando considerados os níveis de reservas em relação aos respectivos níveis de riqueza mensurada pelo PIB. Este estoque excessivo apresenta padrões de crescimento ainda mais fortes na última década.

Uma das mais relevantes diferenças neste excesso de conservadorismo generalizado está no fato de que em países da América Latina, segundo Jeanne (2007), os benefícios associados à prevenção das crises parece justificar e assim compensar os custos com essa gestão, enquanto nos emergentes asiáticos tal compensação não se evidencia.

Além das razões teóricas consensuais comuns a todos os países em desenvolvimento, há ainda aspectos idiossincráticos e reações muito próprias às crises por parte de cada economia que tornam as análises destas gestões únicas e diferenciadas. Neste complexo contexto, este estudo vem agregar à linha desenvolvida por Ford e Huang (1994), Ramachandran (2004), Cavalcanti e Vonbun (2008) e Pina (2014), em que cada um dos BRIC é estudado individualmente, enquanto aqui se considera os possíveis efeitos cruzados decorrentes das evidências prévias de contágio e integração financeira neste bloco. A possibilidade dos efeitos cruzados intrabloco, permitiu identificar o papel relevante desempenhado pela volatilidade das reservas brasileira e russa, assim como dos *spreads* chineses na explicação da gestão de reservas em alguns dos demais BRIC.

Corroborando Summers (2006), as posturas evidenciadas aqui sugerem que Rússia e Índia adotam a partir de 2002 uma postura excessivamente conservadora nessa política de gestão, possivelmente consequência impensada associada às contas correntes destas economias em alguns momentos, enquanto a China apresenta um comportamento próximo do desejável. O Brasil oscila entre posturas mais ousadas e conservadoras, estas durante as crises do começo e do final da década passada.

REFERÊNCIAS

- AIZENMAN, J.; MARION, N. The High Demand for International Reserves in the Far East: Whats going on?, **Working Paper**, UC Santa Cruz and the NBER; Dartmouth College, 2002.
- ALFARO, Laura; KANCZUK, Fabio. Debt Redemption, Reserve Accumulation, and Exchange Rate Regimes. **Working Paper**, 13-074, 2014.
- _____. Optimal Reserve Management and Sovereign Debt, Federal Reserve Bank of San Francisco. **Working Paper**, 2007-29, 2007.
- ALLISON, Graham. China Doesn't Belong in the BRICS, Harvard Kennedy School, Interview The Atlantic, 2013.
- ANDRADE, Daniel Caixeta. **Fatores condicionantes do crescimento econômico de longo prazo na China**: aspectos teóricos e investigação empírica. 2006. 148f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.
- BANCO CENTRAL DA RÚSSIA. Relatório Anual do Banco Central da Rússia. 2011.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. Relatório de Gestão das Reservas Internacionais. 2013.
- _____. Relatório de Economia Bancária e Crédito. 2013.
- BANCO POPULAR DA CHINA. Relatório Anual do Banco Popular da China. 2012.
- BEN-BASSAT, A.; GOTTLIEB, D. Optimal International Reserves and Sovereign Risk. **Journal of International Economics**, v. 33, p. 345-362, 1992.
- BUENO, Rodrigo de Losso da Silveira. **Econometria de Séries Temporais**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.
- CALVO, G.; IZQUIERDO, A.; LOO-KUNG, R. Optimal holdings of international reserves: self-insurance against sudden stop. National Bureau of Economic Research, **Working Paper**, n. 18219, 2012.
- CALVO, G.; IZQUIERDO, A.; MEJIA, L. On the empirics of sudden stops: the relevance of balance sheet effects. National Bureau of Economic Research, **Working Paper**, n. 10520, 2004.
- CHAKRAVARTY, Suvojit Lahiri. **The Optimal Level of International Reserves – The case of India**. Ram Lal Anand College (Eve), 2009.
- CHEUNG, Y.; ITO, H. A cross-country empirical analysis of international reserves, CESifo **Working Paper Series**, n. 2654, 2009.
- CHITTEDI, Krishna Reddy. Global stock markets development and integration: with special reference to BRIC countries. **International Review of Applied Financial Issues and Economics**, v. 2, n. 1, p. 18-36, 2010.

- CIFARELLI, Giulio; PALADINO, Giovanna. The Buffer Stock Model Redux? An Analysis of the Dynamics of Foreign Reserve Accumulation. **Open Economies Review**, v. 20, n. 4, p. 525-543, 2007.
- DICKEY, D.; WAYNE, F. Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. **Journal of the American Statistical Association**, v. 74, p. 427-431, 1979.
- _____. Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. **Econometrica**, v. 49, p. 1057-1072, 1981.
- ELLIOTT, G.; ROTHENBERG, T.; STOCK, J. Efficient tests for an autoregressive unit root. **Econometrica**, v. 64, p. 813-36, 1996.
- FELDSTEIN, Martin. Economic and financial crises in emerging market economies overview of prevention and management. **NBER Working Paper**, n. 8837, 2002.
- FIDRMUC, J.; KORHONEND, I. The Financial Crisis of 2008-09: Origins, Issues, and Prospects The impact of the global financial crisis on business cycles in Asian emerging economies. **Journal of Asian Economics**, v. 21, p. 293-303, 2010.
- FRANKEL, Jeffrey. **Why Are Commodity Prices Falling?**. Disponível em: <<http://www.project-syndicate.org/commentary/commodities-oil-falling-prices-by-jeffrey-frankel-2014-12>>. 2014.
- FRENKEL, J.; JOVANOVIC, B. Optimal international reserves: a stochastic framework. **The Economic Journal**, v. 91, p. 507-14, 1981.
- GARCIA, Márcio. **Reações às incertezas externas**. Valor Econômico. Opinião, 2014.
- GOLLO, Romário de Souza; TRICHES, Divanildo. Análise do nível de reservas internacionais dos países emergentes de 2000 a 2010. IPES, **Texto para Discussão**, n. 052, 2013.
- GONTIJO, Tiago Silveira; FERNANDES, Elaine Aparecida; SARAIVA, Márcio Balduino. Análise da volatilidade do retorno da commodity dendê: 1980-2008. **Rev. Econ. Sociol. Rural [online]**, v. 49, n. 4, p. 857-874, 2011.
- HECKMAN, J. J. China's human capital investment. **China Economic Review**, v. 16, p. 50-70, 2005.
- HELLER, Heinz Robert. Optimal International Reserves. **The Economic Journal**, v. 76, n. 302, p. 296-311, 1966.
- IBGE. **BRICS Joint Statistical Publication**, 2014.
- JEANNE, O. International reserves in emerging Market countries: too much of a good thing? **Brookings Papers on Economic Activity**, v. 38, p. 1-55, 2007.
- JOHANSEN, S.; MOSCONI, R.; NIELSEN, B. Cointegration analysis in the presence of structural breaks in the deterministic trend. **Econometrics Journal**, v. 3, p. 216-249, 2000.

KRUGMAN, P. A Model of Balance-of-Payments Crises. **Journal of Money, Credit and Banking**, v. 11, p. 311-25, 1979.

KWIATKOWSKI, D.; PHILLIPS, P.; SCHMIDT, P.; SHIN, Y. Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root: How sure are we that economic time series have a unit root? **Journal of Econometrics**, v. 54, p. 159-178, 1992.

LUENGO-PRADO, Maria José; SORENSEN, Bent E. The Buffer-Stock Model and the Aggregate Propensity to Consume. A Panel-Data Study of the U.S. States, CEPR, **Discussion Paper**, n. 4474, 2004.

MATOS, P. R. F.; TROMPIERI NETO, N.; BUENO, A. Análise de Integração e Contágio Financeiro na América do Sul. **Revista Brasileira de Economia** (Impresso), v. 68, p. 149-171, 2014.

MATOS, P. R. F.; NOGUEIRA, T. A. Análise de performance e gestão de fundos de investimento multimercados no Brasil. *In*: ENCONTRO BRASILEIRO DE FINANÇAS, 12., 2012, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Finanças, 2012.

MATOS, P. R. F.; LANDIM, N.; PENA, C. Análise de convergência de performance das Bolsas de Valores: a situação do Ibovespa no cenário mundial. *In*: ENCONTRO BRASILEIRO DE FINANÇAS, 10., 2010, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Finanças, 2010.

MATOS, P. R. F.; PENA, C.; MATIAS, G. P. Análise de Convergência dos Retornos das Ações de Empresas do Setor Financeiro Brasileiro. *In*: ENCONTRO BRASILEIRO DE FINANÇAS, 11., 2011, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Finanças, 2011.

MISHRA, Arun Kumar; MAHAKUD, Jitendra. Emerging Trends in Financial Market Integration: The Indian Experience. **International Journal of Emerging Markets**, v. 4, p. 235-251, 2009.

NASSIF, A. A. A economia indiana no período 1950-2004 - Da estagnação ao crescimento acelerado: lições para o Brasil? BNDES: **Texto para Discussão**, n. 107, 2006.

NEVARES, Mário Maia. **Reservas Internacionais ótimas de um país**: um estudo do caso brasileiro. 2007. 34 p. Dissertação (Mestrado em Finanças e Economia Empresarial) - Escola de Pós-Graduação em Economia, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2007.

NOGUEIRA, Regis Oquendo. **BRIC**: um grupo financeiramente integrado? 2012. 38 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Economia) - Curso de Pós-Graduação em Economia - CAEN, Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

NYE, Joseph. **Incompatibility hinders BRICS bloc**. Disponível em: <http://belfercenter.hks.harvard.edu/publication/22966/incompatibility_hinders_brics_bloc.html?breadcrumb=%2Fproject%2F66%2Findia_and_south_asia_program>. Interview, 2013.

O'NEILL, Jim; LEME, Paulo; LAWSON, Sandra; PEARSON, Warren. Dreaming With BRICs: The Path to 2050. **Global Economics Paper**, n. 99, 2003.

O'NEILL, Jim. Para Jim O'Neill, África emerge enquanto BRICs perdem brilho. Entrevista **Revista VEJA**, 2013.

OZKAN, G.; UNSAL, D. Global Financial Crisis, Financial Contagion, and Emerging Markets. **IMF Working Paper**, n. 12/293, 2012.

PERRON, P.; NG, S. Useful modifications to some unit root tests with dependent errors and their local asymptotic properties. **Review of Economic Studies**, v. 63, p. 435-463, 1996.

PHILLIPS, P.; PERRON, P. Testing for a unit root in time series regression. **Biometrika**, v. 75, p. 335-346, 1988.

PINA, G. **The Monetary Perspective on International Reserves**: Simple Extensions, Mimeo, 2014.

QUARTERLY INFLATION REVIEW. Research and Information Department, Bank of Russia's. Disponível em: <<http://www.cbr.ru/publ/>>. 2008

RODRIK, D. The social cost of foreign exchange reserves. **International Economic Journal**, v. 20, p. 253-266, 2006.

RODRIK, D.; VELASCO, A. Short-term capital flows. National Bureau of Economic Research, **Working Paper**, n. 7364, 1999.

SAHOO, Satyananda. **Volatility Transmission in the Exchange Rate of the Indian Rupee**. 2012. Disponível em: <<http://rbi.org.in/Scripts/PublicationsView.aspx?Id=14302>. 2012>.

SHILLER, Robert. Economista que previu a crise, Robert Shiller alerta para sinais de bolha no Brasil. Entrevista **Revista VEJA**, 2013.

SUMMERS, Lawrence H. **Reflections on Global Account Imbalances and Emerging Markets Reserve Accumulation**. L.K. Jha Memorial Lecture, Reserve Bank of India. 2006.