

**FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS
ESCOLA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA
MESTRADO EM FINANÇAS E ECONOMIA EMPRESARIAL**

**RESERVAS INTERNACIONAIS ÓTIMAS DE UM PAÍS
UM ESTUDO DO CASO BRASILEIRO**

MARIO MAIA NEVARES

**RIO DE JANEIRO
SETEMBRO 2007**

**RESERVAS INTERNACIONAIS ÓTIMAS DE UM PAÍS
UM ESTUDO DO CASO BRASILEIRO**

MARIO MAIA NEVARES

Orientadora: Maria Cristina Terra

**RIO DE JANEIRO
SETEMBRO 2007**

Resumo

O objetivo deste trabalho é analisar a acumulação de reservas internacionais por parte de países como o Brasil, que acumulam reservas na tentativa de se proteger de crises externas bem como diminuir tal probabilidade. Desejamos analisar a determinação do nível ótimo de reservas. Apresentaremos um breve histórico da literatura sobre a acumulação de reservas. No estudo do Brasil, discutiremos o nível ótimo de reservas internacionais brasileiras usando modelo de *buffer stock*, a partir de uma abordagem de séries temporais, diferindo de trabalhos anteriores usando dados *cross-section*.

Palavras chave: reservas internacionais, modelo *buffer stock*, crises cambiais, *EWMA*

Abstract

The objective of this paper is to analyze the foreign reserves accumulation among countries such Brazil that builds up international reserves to be protected from external crises as well as to diminish such probability. We desire to analyze also the determination of optimal level of reserves. We will approach a brief historical of the literature of reserves holdings. In the study of Brazil, we will discuss the optimal level of Brazilian international reserves using *buffer stock* model, with temporaries series approach, differing from previous cross-section studies.

Keywords: international reserves, *buffer stock* model, exchange rate crises, *EWMA*

Sumário

1. Introdução.....	5
2. Revisão de Literatura.....	7
3. Demanda por Reservas Cambiais.....	12
4. Custo de Oportunidade.....	16
5. Modelo de buffer stock para Reservas Internacionais.....	18
6. O Caso do Brasil.....	20
6.1. Reservas internacionais adequadas para o Brasil.....	24
7. Considerações Finais.....	32
8. Referências Bibliográficas.....	33

1. Introdução

O tema sobre acumulação e o gerenciamento de reservas internacionais tem despertado grande interesse por parte de autoridades monetárias mundiais e economistas nos últimos anos.

O rápido processo de globalização das economias e a integração dos mercados financeiros mundiais foram acompanhados por crises externas freqüentes e dolorosas nos últimos anos. Desde a crise da dívida de 1982, que atingiu praticamente todos os países da América Latina, novas turbulências financeiras têm surgido em alguns países em desenvolvimento e ocasionalmente em países industrializados com certa regularidade. Alguns exemplos de crises recentes incluem o caso do México em 1994, Ásia em 1997, Rússia em 1998, Turquia em 1994 e em 2001, Brasil em 1999 e Argentina em 2002. Sendo assim, a literatura internacional se viu diante de um vasto campo de pesquisa, na tentativa de entender melhor as crises financeiras e de indicar à diversos países as medidas adequadas para proteger suas respectivas economias das inevitáveis alterações de fluxo de capitais pelo mundo, resultante das instabilidades financeiras.

Em Feldstein (1999), a conclusão foi de que, após a crise na Ásia, os países em desenvolvimento não podem se proteger apenas via ajuda do Fundo Monetário Internacional e reformas na arquitetura financeira internacional, sendo necessária assim uma busca pelo aumento da liquidez de seus ativos internacionais. Um país com um maior nível de ativos internacionais líquidos, ao ser atingido por uma eventual redução de fluxo de capitais, é capaz de reduzir os custos sobre a economia real como também ajudar a diminuir a probabilidade dessa redução dos fluxos financeiros ao reforçar a qualidade dos fundamentos da economia interna.

Uma vez atingida a conclusão de que é desejável para um país uma maior liquidez internacional, resta a questão de como obtê-la. Esse objetivo pode ser atingido por três vias: redução do passivo externo de curto prazo, criação de uma facilidade colateral de crédito e/ou aumento das reservas internacionais do banco central (Feldstein 1999).

Dentre essas três estratégias, o acúmulo de reservas tem sido a mais adotada pelos países. Mesmo com o aumento de flexibilidade dos regimes cambiais, a proporção de reservas internacionais sobre o PIB global tem aumentado substancialmente. Flood e Marion (2002) mostram que, no final de 1999 as reservas eram de 6% sobre o PIB global, 3,5 vezes maior que no final de 1960 e 50% maior do que em 1990. Praticamente todo o aumento se deveu aos países emergentes principalmente os países do leste da Ásia. Hoje em dia, os países em desenvolvimento do continente asiático juntos detêm cerca de 40% das reservas internacionais mundiais..

Bancos centrais acumulam reservas cambiais para facilitar o comércio internacional e também para intervir no mercado de câmbio. Sendo assim, as reservas podem ser consideradas como um *buffer stock*, ou seja, estoque de proteção. A definição pura de estoque de proteção é nada mais que o estoque de alguma *commodity* que pode ser colocado ou retirado do mercado à vista para proteger a sociedade de variações da demanda ou da oferta que causariam variações de preços. Se os preços das *commodities* se tornam estáveis, tal situação estabilizará a renda de seus produtores, estimulando o investimento e aumentando a produtividade na produção dessas mercadorias e, conseqüentemente, possibilitando um mais rápido crescimento econômico e do nível de emprego (Davidson 1994). Em resumo, *buffer stock* significa uma quantidade marginal de matérias-primas ou produtos acabados mantidos em estoque como precaução diante de problemas imprevistos de escassez ou para enfrentar aumentos excepcionais da demanda.

Frenkel e Jovanovic (1981) apresentaram um modelo de *buffer stock* para a demanda por reservas internacionais. Esse modelo é dividido em custo de ajustamento macroeconômico e custo de oportunidade. O custo de ajustamento relaciona-se às políticas de ajuste como controles cambiais ou elevações da taxa de juros que são adotadas para combater uma crise do balanço de pagamentos e que podem provocar uma queda do produto interno do país. O custo de oportunidade está relacionado às alternativas de investimento que poderiam ser realizadas se os recursos não fossem imobilizados na manutenção de reservas internacionais.

No fim de 1994, o estoque de reservas internacionais no mundo, excluindo ouro, era de US\$ 1,2 trilhões (Aizenman 2002). No fim de 2002, as reservas subiram para US\$ 2,2 trilhões. Atualmente esse volume chega a pouco mais de US\$ 5,1 trilhões. Essa elevação no estoque de reservas aumentou o interesse por parte dos pesquisadores de como os países determinam o nível de reservas ótimo.

No Brasil, a discussão sobre demanda por reservas internacionais tornou-se extremamente importante. O estoque de reservas brasileiro já ultrapassou a marca de US\$ 150 bilhões, e os altos juros impostos pela política monetária associado à metas de inflação fazem com que a manutenção deste estoque seja bastante custosa devido à diferença das taxas de juros interna e externa.

2. Revisão de Literatura

A literatura sobre reservas internacionais teve seu auge nas décadas de 60 e 70 e começo dos anos 80. Nessa época, pesquisadores focavam principalmente nos efeitos do sistema de Bretton Woods e como seu colapso atingiu os ativos internacionais líquidos dos países.

Em 1944, foi realizada nos Estados Unidos a Conferência de Bretton Woods, com a finalidade de reorganizar o sistema financeiro internacional no contexto do encerramento da Segunda Guerra Mundial. A prioridade naquele momento era assegurar a reconstrução da Europa e o restabelecimento dos vínculos econômicos internacionais.

Para alcançar esses objetivos, foi escolhido um modelo que privilegiava a estabilidade e a coordenação econômica, no regime de taxas de câmbio relativamente fixas em relação ao dólar e na convertibilidade dessa moeda em ouro por instituições oficiais internacionais (sistema Bretton Woods).

Com o câmbio controlado ao redor do mundo nessa época, o ajuste das contas externas era feito basicamente com variações de reservas. Devemos lembrar que os Estados Unidos apresentavam significativo e prolongado déficit em conta corrente e

eram os maiores detentores de ouro. O déficit americano, que de fato espalhou o dólar como ativo internacional de liquidez, despertou o desejo de trocar a moeda por ouro, trazendo o temor de uma corrida pela grande, porém limitada, reserva americana do metal. Segundo Horne e Nahm, 2000, mais de 60% das reservas mundiais eram em ouro em 1960, fração que caiu para menos de 5% nos anos 90. Essa situação acabou levando ao colapso do sistema entre 1971 e 1973.

A necessidade de manter o sistema de Bretton Woods e em seguida o seu abandono motivou a extensa literatura do período. O principal motivo levantado por esses artigos para o acúmulo de reservas estava em sua eventual utilização como “amortecedor” das variabilidades do balanço de pagamentos (a chamada “função *buffer* das reservas”). Sendo assim, focou-se fortemente nas variações da Balança Comercial como fonte de variabilidade das reservas internacionais, chamando a atenção dos pesquisadores da época para a variável do nível de importações. Por anos a razão reservas/importações (R/M) foi a principal medida relativa de reservas.

Em um primeiro momento, apenas desejava-se identificar se a razão R/M era mesmo semelhante entre países, qual patamar costumava trazer problemas e qual valor deveria ser perseguido. Triffin (1960), um dos pioneiros, sugeriu que a razão não deveria ficar abaixo de 40%, a partir de dados de países industrializados. Machlup (1966), também observando países mais ricos, testou algumas medidas relativas de reservas internacionais e não encontrou evidência de constância de nenhuma delas ao longo dos anos (nem mesmo R/M).

O artigo mais inovador nessa linha é de Heller (1966) que foi o primeiro a desenvolver uma análise custo-benefício, aprimorada mais tarde por estudos subseqüentes. Sua teoria se baseava em que a demanda por reservas era essencialmente um problema de controle de estoque. A importância do trabalho do autor se dá principalmente por introduzir a noção de que o nível ótimo de reservas poderia ser estimado comparando-se os custos e os benefícios de seus estoques mantidos. Seguindo o contexto da época, o trabalho de Heller trata principalmente dos problemas associados às transações correntes e regimes de taxa de câmbio. O autor destaca que o nível de reservas internacionais se relaciona negativamente com a propensão marginal de importar.

No fim da década de 60, a pesquisa empírica evoluiu no sentido de adotar técnicas econométricas (Kenen e Yudin foram os pioneiros nessa linha, 1965). A vertente era estimar uma equação de demanda por reservas internacionais. Sendo estimada, as autoridades monetárias poderiam determinar a oferta ótima de reservas. Nesses artigos, adotam-se como variáveis dependentes tanto medidas relativas quanto absoluta de reservas.

Outra variável também foi testada por alguns autores, na linha das análises de custo-benefício: o custo de oportunidade de manter reservas. Algumas candidatas como o retorno dos títulos do governo, renda per capita e endividamento externo líquido são encontradas nesses modelos.

Com o fim do sistema de Bretton Woods e a flexibilização dos regimes cambiais, se esperava que os países de câmbio flutuante fossem manter reservas cada vez menores dado que os ajustes do balanço de pagamentos passariam a ser feitos via câmbio real, atuando diretamente na conta corrente e nos fluxos de capitais. Ao contrário do esperado, os indicadores fundamentais como o reservas/importações e reservas/PIB apresentaram elevação gradual a partir da década de 80 (Flood e Marion, 2002). Uma das razões para tal fato é a não utilização de um câmbio flutuante limpo, mas sim *dirty floats* que acaba tornando menos claro o nível ideal de acúmulo de reservas.

Frenkel (1978), ao contrário de Heller, argumentava que a propensão marginal a importar media somente a abertura da economia a um choque externo e assim seria positivamente relacionado com as reservas internacionais se estas forem mantidas de forma precaucionária. Seu modelo se baseava no fato de que o nível ótimo de reservas aumentaria se sua volatilidade também aumentasse. O trabalho empírico de Frenkel demonstra que a volatilidade das reservas é de fato um preditor robusto para a acumulação de reservas. Assim a teoria de acumulação de divisas de caráter precaucionária se desenvolveu, propondo que reservas são mantidas como um seguro próprio contra crises externas.

Batten (1982) se baseou no modelo de Frenkel e conduziu um estudo empírico para determinar a demanda por reservas internacionais sobre regime de câmbio fixo e flutuante. Ele considera dois tipos de modelos. O primeiro que se refere ao modelo de intervenção (*intervention model*), que assume que as reservas são mantidas de modo a conferir ao banco central munição nas suas intervenções no mercado de câmbio. Ele identificou quatro variáveis principais que determinam a demanda por reservas: a variabilidade dos pagamentos e receitas internacionais, a propensão a importar, o custo de oportunidade de se manter reservas, além de uma variável de escala medindo o tamanho de transação que o país faz com o mundo. Já o segundo modelo (*asset-choice model*) assume que as reservas são um tipo de ativo que o banco central mantém em seu portfólio para conduzir uma política monetária correta. Outros ativos seriam títulos governamentais e exigências de bancos comerciais.

Com o avanço da Econometria, o interesse pela teoria de reservas internacionais aumentaria de forma significativa nos anos 90, mas não trazendo as reservas como um *buffer*, mas sim as relacionando a crises no Balanço de Pagamentos. Mesmo com a relevância do tema, o volume de artigos nesse período foi inferior à produção dos anos 60 e 70.

Da literatura sobre crises do Balanço de Pagamentos originou os ali chamados “modelos de primeira geração” ou “modelos canônicos” de crises. Estes trabalhos se utilizam da hipótese de mercados financeiros eficientes e assumem que, a grosso modo, a crise cambial é fruto de problemas na gestão de política macroeconômica como exemplo, países com câmbio fixo e fundamentos insólitos, levando a um equilíbrio insustentável no médio prazo, já que pode ocorrer perda de reservas internacionais. Além do trabalho de Krugman (1979) destacamos como exemplos representativos da literatura de “primeira geração”, os trabalhos de Flood & Garber (1984) e Flood & Marion (1998).

Os anos 90 trouxeram uma surpresa em termos de crises: algumas ocorreram com fundamentos aparentemente bons. Isso levou o surgimento dos chamados “modelos de segunda geração”, a partir do trabalho seminal de Obstfeld (1994). Eles permitiam equilíbrios múltiplos: poderia haver uma mudança de regime (equilíbrio ruim) mesmo com fundamentos que permitissem que o regime se sustentasse

(equilíbrio bom), logo o governo tem a possibilidade de escolha da política macroeconômica a ser adotada com base na análise de custo-benefício social, assim, podendo usufruir das reservas cambiais para financiar tal política.

Em seguida, a crise da Ásia motivou uma evolução para os “modelos de terceira geração”, um grupo de teorias de vários autores agregando aspectos que podem estar por trás desse episódio: risco moral, informação assimétrica, fragilidade financeira, dentre outros. A crise cambial, que acaba por gerar oscilações nas reservas internacionais, encontra-se diretamente vinculada a uma “crise financeira” ou a problemas de “contágio” associados a comportamentos de manada.

No que diz respeito às reservas internacionais, os modelos trouxeram um novo impulso por permitir que reservas influenciem a probabilidade de crise e não apenas o momento de sua ocorrência. Com grande volatilidade no fluxo de capitais e assimetria de informações pode-se atingir um equilíbrio ruim devido a uma percepção de maior vulnerabilidade da economia do país e isto, por sua vez, pode ter relação direta com o nível de reservas.

Variáveis de liquidez são relevantes para explicar ocorrência de crises mais recentes, especialmente no caso de contágio. Nessa linha, uma das literaturas mais estudadas foi a de Early Warning Systems (EWS) que destaca o papel do nível de reservas como indicador de crises financeiras ou cambiais. Essa literatura contribuiu para o desenvolvimento da chamada regra Greenspan-Guidotti, que consiste na proposição de que um nível de reservas suficiente para cobrir toda a dívida externa vincenda em 12 meses ($DCP = \text{dívida externa de curto prazo} + \text{dívida externa de médio e longo prazo com vencimento previsto dentro dos próximos 12 meses}$) reduz a probabilidade de crises de reversão de fluxo de capital e ainda permite um ajuste mais ordenado e menos custoso caso a crise seja deflagrada.

Aizenman e Marion (2002) desenvolveram uma equação baseado na teoria de *buffer stock* para prever o nível de reservas, utilizando dados de 1980 a 1996. Essa formulação leva em consideração o tamanho das transações internacionais, sua volatilidade, o regime de câmbio adotado e considerações políticas. O modelo deles

explica 70% da variação das reservas internacionais. Esse modelo é bastante similar ao modelo de intervenção de Batten (1982), mencionado anteriormente.

3. Demanda por Reservas Cambiais

Reservas cambiais tem por objetivo prover liquidez, reduzir a volatilidade da economia, permitindo assim a implementação de uma política econômica apropriada. Os bancos centrais acumulam reservas para amortecer os impactos negativos de choques extremos que possam afetar o mercado de câmbio. O principal benefício para um país que apresenta um alto estoque de reservas é que em períodos de crises, nos quais perde o acesso ao financiamento externo, este não precisa diminuir drasticamente o consumo e o investimento, podendo suavizá-los ao longo do tempo. Podemos citar mais dois benefícios adicionais: as reservas diminuem a probabilidade das crises ocorrerem reforçando a capacidade do país de cumprir suas obrigações, e nos casos em que elas ocorrem, contribuem para atenuar os efeitos contracionistas sobre a atividade. Quanto maior o estoque de reservas, maior é a credibilidade da autoridade monetária na defesa da sua moeda, uma vez que torna mais custoso e com menor probabilidade de sucesso um eventual ataque especulativo, além de reduzir a depreciação cambial ocorrida nos casos em que esta é inevitável.

Como acontece com qualquer ativo financeiro, em momentos de turbulências na economia, a taxa de câmbio pode descolar de seu valor fundamental de forma mais duradoura, apresentando uma elevada volatilidade. Como a taxa de câmbio é, acima de tudo, um preço relativo, essa situação resultaria numa distorção na alocação ótima de recursos na economia. Sendo assim a atuação do banco central acaba por atenuar a forte pressão por depreciação/apreciação do câmbio que é natural nos momentos de liquidez pouco/muito favoráveis, e que depois tendem a reverter-se. Uma maior estabilidade da taxa de câmbio também traz benefícios para a economia como um todo, pois diminui a incerteza de médio prazo acerca deste importante preço da economia. Ao contribuir para a menor volatilidade dos indicadores econômicos, a autoridade monetária pode contribuir para um ambiente mais estável,

permitindo que os ajustes necessários do lado da economia real sejam feitos de forma equilibrada e gradual.

Devemos lembrar também que o nível adequado de reservas depende do regime de câmbio que o governo adota: fixo ou flutuante.

Com câmbio fixo, as reservas permitem que o banco central compre moeda local emitida, negociando seus ativos em moeda estrangeira a uma paridade fixa. Grandes reservas são quase sempre um sinal de que o país detentor é capaz de suportar turbulências econômicas. Um nível baixo ou em queda pode ser um indicativo de que uma corrida bancária contra a moeda local é iminente ou de que um "calote" é provável, configurando uma crise monetária o que geraria forte pressão na taxa de câmbio. Dessa forma, um estoque grande de reservas internacionais é necessário para proteger sua moeda de um possível ataque especulativo. Podemos mencionar assim que, em um país que adota regime de câmbio fixo, temos como variável de ajuste do Balanço de Pagamentos a taxa de juros doméstica (o regime econômico abdica da política monetária), afetando em consequência o crescimento do Produto Interno Bruto ou a variação das reservas cambiais do país.

Para países que adotam um regime de câmbio flutuante, a necessidade de manter um elevado nível de reservas é teoricamente menor dado que a taxa de câmbio absorve todo choque externo. Esses países, mesmo assim, teriam que manter um certo estoque de divisas dado que este é um instrumento importante para a condução de uma política monetária apropriada e também ajudaria na proteção de um ataque especulativo que possa gerar resultados graves para a economia. Assim, em um país que adota regime de câmbio flutuante, a taxa de câmbio reflete a cada instante as condições de demanda e oferta de moeda estrangeira. O regime garante a competitividade externa e a solvência de longo prazo. Logo, em um regime de câmbio fixo, a necessidade de possuir um estoque alto de reservas é maior do que em regime de câmbio flutuante.

Outro ponto de grande relevância é a diferença de propósitos na acumulação de reservas entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento. Os primeiros basicamente precisam de reservas para manter o comércio internacional. Já os países emergentes, além de muitas vezes intervirem no mercado de câmbio comprando moeda estrangeira para manter sua moeda desvalorizada e ganhar competitividade, também aumentam suas reservas com receio de crises externas, funcionando como uma espécie de “colchão de liquidez”. Esse é o exemplo da Coréia do Sul que acumulou reservas internacionais, após a crise da Ásia, na segunda metade dos anos 90.

Como vimos acima, as reservas cambiais são acumuladas para financiar transações internacionais e servem também para a proteção contra possíveis crises que possam afetar a balança de pagamentos. Entre os modelos mais recentes que buscam derivar o nível ótimo de reservas a partir dos fundamentos macroeconômicos específicos de cada país, destacam-se os utilizados pelo FMI e por alguns acadêmicos como Aizenman e Marion¹ (2002).

Outra questão deve ser levantada. O acúmulo de reservas contribui para conferir ao país uma boa imagem perante seus credores, que conseqüentemente ficam mais confortáveis em emprestar dinheiro para o país, devido a maior confiabilidade na sua capacidade de pagamento (a dívida líquida diminui). Assim, um alto nível de reservas cambiais pode facilitar a obtenção, e até mesmo diminuir o custo, de crédito.

Uma forma de avaliar o nível adequado de reservas é a utilização de indicadores de cobertura, como por exemplo, a razão do volume total de reservas pelo nível de importação (em geral em meses, como vimos na literatura apresentada anteriormente), pelo resultado de transações correntes ou mesmo pelo resultado da balança de pagamentos. Geralmente usa-se o nível de importações, pois a compra de produtos externos é um fator de pressão na balança de pagamentos. Em um

¹ Neste enfoque, o nível ótimo depende de fatores de escala das economias (como o nível de riqueza), da variabilidade das transações internacionais e do grau de abertura da economia (para capturar a vulnerabilidade aos choques externos).

ambiente externo pouco favorável, um país que possui um nível adequado de reservas pode utilizá-las para cobrir suas importações, permitindo a compra dos produtos necessários para o bom funcionamento da economia.

Conforme apresentado na literatura sobre reservas na seção anterior, relacionar o estoque de dívida de curto prazo com o nível de reservas é outra forma de avaliar se o país está com um estoque de reservas cambiais adequado. No limite, o raciocínio por de trás deste indicador é de que se as reservas excedem a dívida de curto prazo, então o país pode honrar seus compromissos imediatos sem precisar enfrentar problemas de liquidez. Avaliar a razão de conta corrente, conta capital do balanço de pagamentos, ambas em relação às reservas também são formas de se avaliar o grau de liquidez de um país.

Um outro indicador que também pode ser utilizado é a razão entre reservas e agregados monetários (por exemplo, o chamado M2), sendo significativamente mais importante em países onde há problemas no sistema bancário. Esta razão deveria refletir o comportamento de uma potencial demanda doméstica por ativos estrangeiros num episódio de fuga de capital. Wijnholds e Kapteyn (2001) apontam que esta fuga de capital doméstico depende de uma série de características específicas de cada país como o regime cambial e sua credibilidade ou a legislação sobre barreiras à saída de capital. Além deste problema, Andrade (2005) aponta que não só os meios de pagamentos contidos no M2 podem ser mobilizados em um episódio de crise, mas como os demais ativos são menos líquidos, sua conversão em divisas estrangeiras no curto prazo torna-se mais difícil.

Calvo (2006) afirma que no caso da América Latina, a média da região para o ano de 2006 é que as reservas internacionais cobriam 37% do M2, apenas 10% a mais do que se observava ao final de 1994. No caso brasileiro temos algo semelhante: no começo de 1995 as reservas internacionais correspondiam a pouco mais de 20% do M2 enquanto que em agosto de 2007 passam para aproximadamente 45% (gráfico 1).

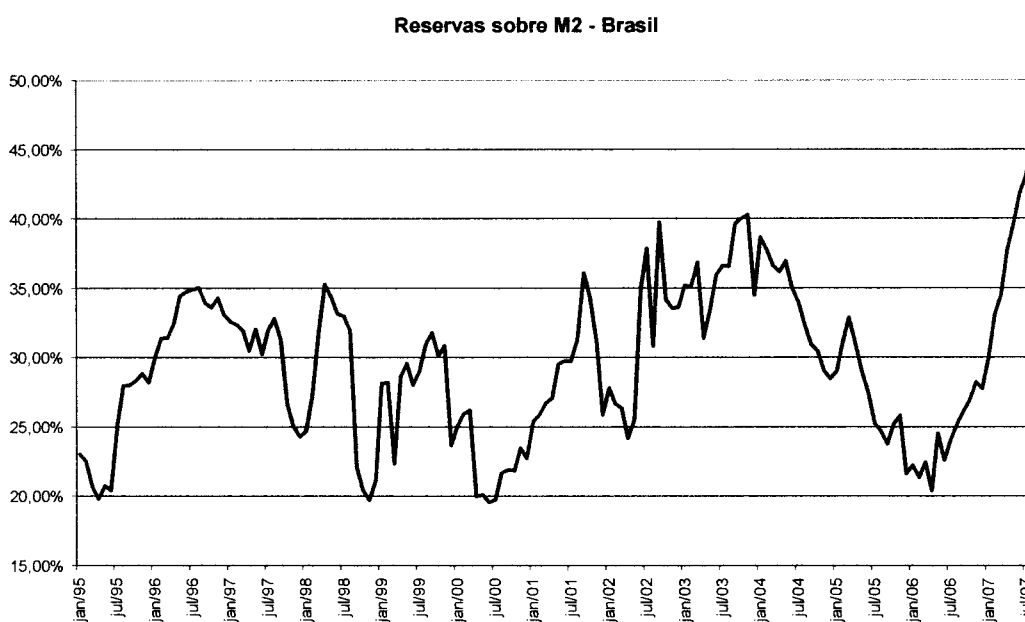


Gráfico 1

Fonte: Banco Central do Brasil

Vale lembrar que em alguns países esta razão não se comporta da maneira esperada em um episódio de crise, pois a queda do nível de reservas internacionais pode ser acompanhada por uma queda também dos meios de pagamentos devido, não somente à fuga de capital, mas também à desvalorização cambial, que faz com que o M2, medido em dólar, caia significativamente.

4. Custo de Oportunidade

Embora a acumulação de reservas traga os benefícios citados acima, também devemos mencionar os custos de tal política. No caso brasileiro, reservas internacionais são investidas em ativos com baixa rentabilidade enquanto o governo paga altos *spreads* em sua dívida. Logo, o custo de oportunidade de acumular reservas nesse caso seria a diferença entre o *yield* que o governo paga pela sua dívida e a taxa de retorno que recebe investindo as reservas.

Quando o país capta no exterior ou quando intervém no mercado de câmbio para aumentar suas reservas, ele incorre nos juros que incidem sobre a sua dívida externa ou sobre a dívida esterilizada². Como na maioria dos países emergentes o diferencial de juros é positivo e significativo (esse é certamente o caso brasileiro), o impacto nas contas fiscais do país é extremamente relevante.

Há ainda os problemas associados à esterilização, pois dependendo do montante a ser esterilizado este processo pode não ser trivial. A alternativa à esterilização é um aumento de oferta de moeda via base monetária que pode resultar em inflação. Surge então um *trade-off* entre aumentar o volume total de dívida interna ou permitir que o volume de moeda aumente significativamente na economia. Esta é uma das questões mais relevantes para países cujo montante a ser esterilizado é muito alto como, por exemplo, a China.

Outro ponto relevante sobre a esterilização do excesso de moeda circulando vindo da compra de dólares pelo banco central é a dificuldade de colocar títulos públicos no mercado por motivos de grandes incertezas sobre os rumos da economia. Isso dificultaria o processo de acumulação de reservas em um ambiente de controle inflacionário.

É importante ressaltar um custo menos evidente, pouco comentado, mas mesmo assim, extremamente significante: a potencial perda de eficiência na alocação de recursos oriunda do maior acúmulo de reservas. Ao manter o câmbio depreciado artificialmente, a autoridade monetária, acaba proporcionando uma transferência da poupança interna, que passa a funcionar como um subsídio aos exportadores. Efetivamente, a depreciação cambial reduz os salários reais da economia, de modo que a maior competitividade das exportações é obtida “taxando-se” o restante da economia. Isso sem entrar em questões relevantes do ponto de vista econômico, como o impacto inflacionário desta medida e a necessidade real de transformar uma economia emergente (o caso brasileiro é típico) em exportadora líquida de

² O governo, ao comprar dólares no mercado à vista para o aumento das reservas internacionais, injeta reais na economia o que proporciona um aumento da base monetária. Sendo assim, para evitar que esse aumento da circulação de moeda possa gerar pressões inflacionárias, o governo atua no mercado aberto emitindo títulos públicos enxugando esses reais da economia.

poupança, financiando o consumo em outros países em detrimento a demanda doméstica.

5. Modelo de *buffer stock* para Reservas Internacionais

O modelo de *buffer stock* é muito discutido na literatura. Frenkel e Jovanovic (1981) apresentaram esse modelo para demanda por reservas internacionais.

O modelo se baseia no *trade-off* entre o custo de ajustamento macroeconômico e o custo de oportunidade. Como já mencionado anteriormente, o custo de ajustamento relaciona-se às políticas de ajuste macroeconômicas como, por exemplo, financiamento do déficit na conta corrente, assim diminuindo a riqueza total do país. Logo as reservas serviriam como um colchão de liquidez para acomodar flutuações na balança de pagamentos. O custo de oportunidade está relacionado com as alternativas de investimento que poderiam ser realizadas se os recursos não fossem imobilizados na manutenção de reservas internacionais, cuja remuneração é inferior à maioria das opções disponíveis.

Frenkel e Jovanovic postularam que a demanda por reservas é um processo estocástico que depende da variabilidade das transações internacionais (para evitar flutuações no câmbio), que seria uma estimativa para o custo de ajustamento. Logo ele pode ser modelado como a seguinte equação:

$$dR_t = -\mu dt + \sigma dW(t)$$

Onde $W(t)$ é um processo de Wiener que é distribuído normalmente com média zero e variância $t \sim N(0,t)$. Assume-se que $R(0) = R_0$, o nível de reservas inicial, é o nível ótimo. A variação nas reservas em um curto espaço de tempo, dt , é normalmente distribuída com média $-\mu dt$ e variância $\sigma^2 dt$.

O modelo considera ainda que o nível ótimo de reservas está negativamente relacionado com o diferencial de juros de juros doméstico e externo, que seria o custo de manutenção das reservas, ou custo de oportunidade.

Então, pela minimização da função custo que considera ambos os custos³, Frenkel e Jovanovic concluíram que o nível ótimo de reservas é dado por:

$$R_0 = \sqrt{\left(\frac{2C\sigma^2}{(\mu^2 + 2r\sigma^2)^{1/2} - \mu} \right)} \quad (1)$$

onde R_0 é o nível adequado de reservas, C é um parâmetro específico para cada país, σ é a volatilidade da variação das reservas e r é o custo de oportunidade.

Uma hipótese crucial que o modelo assume é que, em média, o balanço de pagamentos está em equilíbrio. Ou seja, o processo estocástico tem $\mu = 0$. Com essa hipótese, podemos reescrever a fórmula (1) da seguinte forma:

$$R_0 = 2^{1/4} C^{1/2} \sigma^{1/2} r^{-1/4} \quad (2)$$

Tirando o ln de (2), obtemos:

$$\ln R = b_0 + b_1 \ln \sigma_R + b_2 \ln r_R + u \quad (3)$$

Sendo que os valores teóricos para b_1 e b_2 são, respectivamente, 0,5 e -0,25.

³ A função objetivo $G(R)$ que considera ambos os custos (de oportunidade e o de ajustamento) é definida por $G(R_0) = R_0 - (1 - \alpha) \frac{\mu}{r} + \alpha [C + G(R_0)]$ ou equivalente $G(R_0) = \frac{R_0 + \alpha C}{1 - \alpha} - \frac{\mu}{r}$ onde $\alpha = \exp\left\{-\frac{R_0}{\sigma^2} \left[(\mu^2 + 2r\sigma^2)^{1/2} - \mu \right]\right\}$ e $G(R_0)$ é o valor presente do custo total esperado. A função custo de oportunidade é definida por $J_1(R_0) = R_0 - (1 - \alpha) \frac{\mu}{r}$ e a de custo de ajustamento definida por $J_2(R_0) = \alpha [C + G(R_0)]$. (Frenkel e Jovanovic 1978)

Um dos problemas do modelo é como medir a variável custo de oportunidade, uma vez que uma alta taxa de juros acaba atraindo reservas, além de ser considerado um custo de oportunidade para a aquisição das mesmas. Como nos anos 90 muitos países emergentes tiveram alterações significativas nas respectivas taxas de juros, usam-se esses dados para calcular o custo de oportunidade. Mede-se a diferença entre a taxa de juros doméstica e da taxa dos Estados Unidos pagas pelos títulos governamentais.

Aizenman e Marion (2002) argumentavam que uma alta volatilidade nos níveis de reservas poderia reduzir a oferta de crédito internacional se tal informação sinalizar um panorama mais pessimista sobre a capacidade de solvência do país.

6. O Caso do Brasil

No caso do Brasil, devido a um extenso histórico de fragilidade cambial, diversos tipos de regimes cambiais já foram experimentados, quase todos contemplando administração governamental das cotações. No entanto, a partir de janeiro de 1999 o país adotou o regime de câmbio flutuante. A desvalorização do real frente ao dólar foi importante para reequilibrar a Balança de Pagamentos, revertendo um déficit em conta corrente que chegou a 4,5% do PIB em 1999.

Apesar de algum nível de intervenção governamental (em função de demanda por liquidez e em eventos de crises financeiras) estar presente em quase todos os países, pode-se afirmar que ocorreu uma genuína liberalização do mercado de divisas e que o real flutua de fato em relação ao dólar. Desde janeiro de 1999 ocorreram três períodos que geraram forte pressão sobre a balança de pagamentos e por consequência também sobre a taxa de câmbio: a maxi-desvalorização cambial, crise da Argentina e a corrida presidencial.

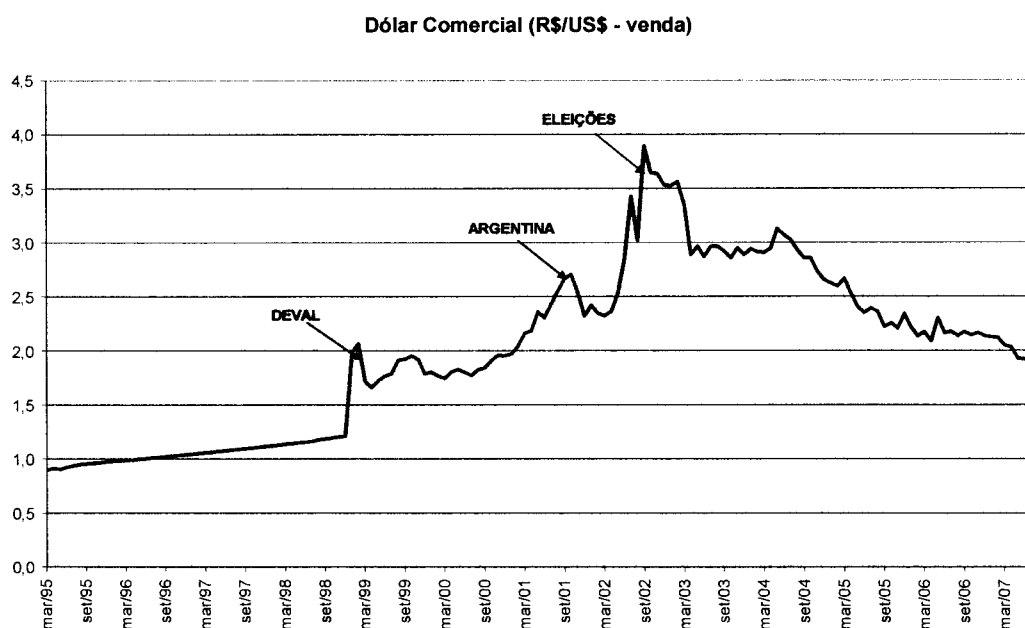


Gráfico 2

Fonte: Banco Central do Brasil

Analisando as reservas internacionais brasileiras, podemos perceber que existem dois comportamentos diferentes (gráfico 3). Percebemos que a média do nível de reservas internacionais no período de 1995 até final de 1998 é maior do que a média do período de 1999 até 2002. Isso nos mostra que no primeiro período, o Brasil teve que sustentar altos níveis de reservas cambiais com a finalidade de sustentar uma paridade fixa para a taxa de câmbio. Já no período seguinte, a necessidade de possuir um estoque de reservas elevado diminuiu devido a adoção do regime de câmbio flutuante. A partir de 2002, o Brasil voltou a acumular reservas, mas com o objetivo de construir um colchão de liquidez de modo a aumentar o seu grau de proteção de possíveis crises internacionais.

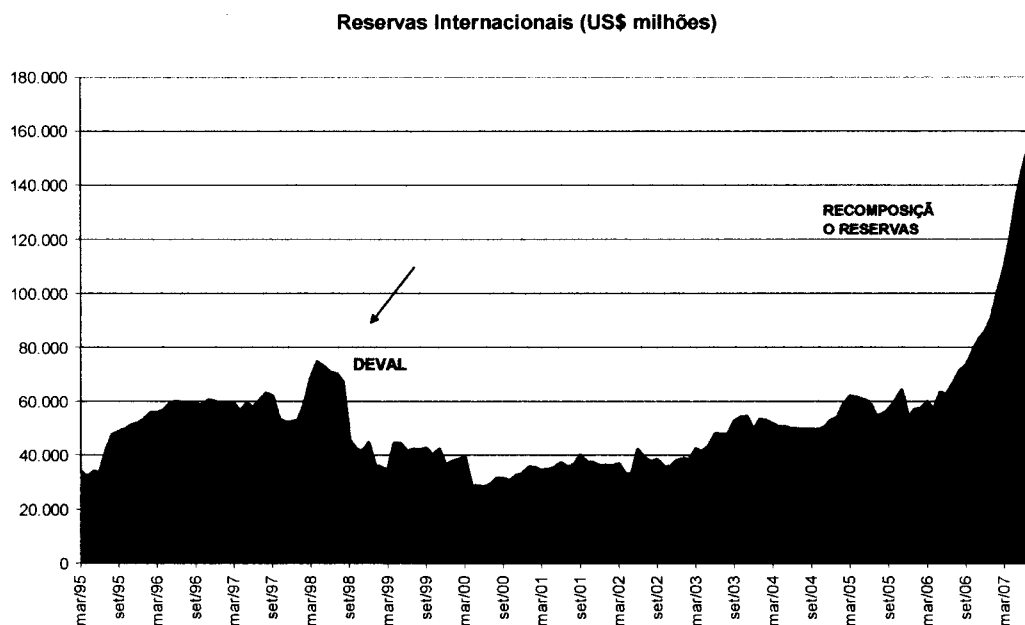


Gráfico 3

Fonte: Banco Central do Brasil

Como mencionado anteriormente, as crises que mais afetaram o Brasil foram a mudança de regime cambial em 1999, a da Argentina em 2001 e a relacionada às eleições no segundo semestre de 2002. Devemos lembrar que também ocorreram outras crises como a do México em 1994, Ásia em 1997 e Rússia em 1998.

O entendimento dessas crises é de total importância para avaliar modelos de volatilidade que possam capturar a essência da variação das reservas cambiais.

Em épocas de crise, há uma grande procura por “hedge” cambial, isto é, por proteção em relação às flutuações na taxa de câmbio, por parte dos tomadores de empréstimos externos, que se soma à das subsidiárias de empresas estrangeiras e à demanda normal por dólares que sempre ocorre nestas ocasiões.

Em um regime de câmbio fixo o Banco Central pode se ver forçado a vender suas reservas na defesa do câmbio, terminando por decretar moratória, ou a impor controles sobre o movimento de capitais. Em ambos os casos o efeito sobre o crédito do país é devastador. Mesmo passada a crise, o prêmio de risco demandado

por investidores e credores continuará alto, devido à desconfiança de eventuais medidas heterodoxas no futuro, sendo obstáculo importante ao desenvolvimento econômico. Sendo assim, plotamos um gráfico histórico do prêmio de risco (gráfico 4).

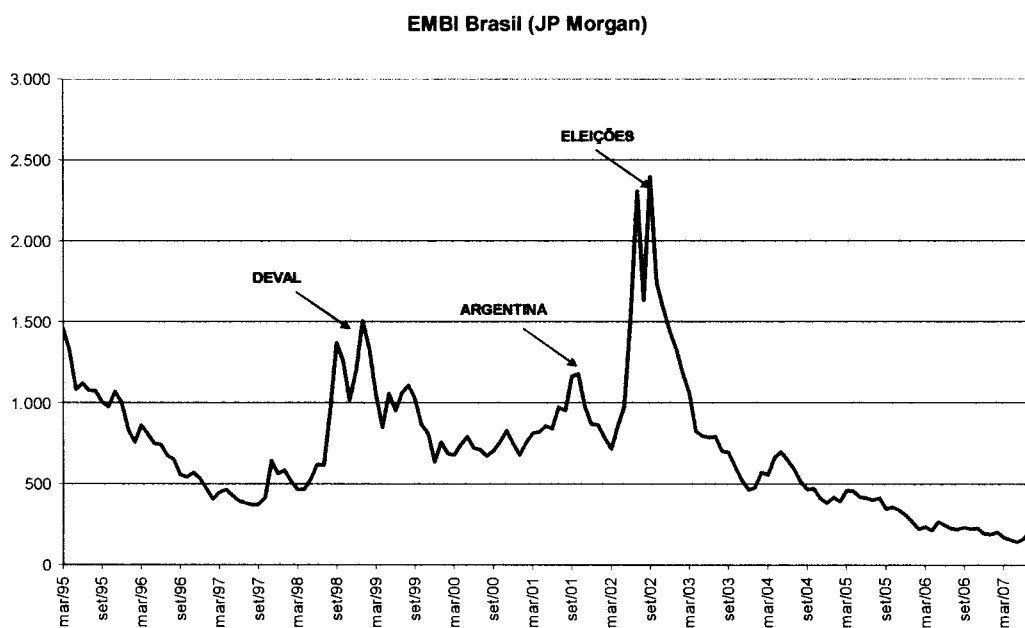


Gráfico 4

Fonte: Banco JP Morgan

A reação do governo a tais crises normalmente se foca mais no mercado de câmbio doméstico, com o Banco Central intervindo, ou também nas taxas de juros (aumentando os juros com o objetivo de evitar uma fuga maciça de capitais do país).

Assim, plotamos o gráfico do histórico da Selic (taxa básica de juros do Brasil, gráfico 5)

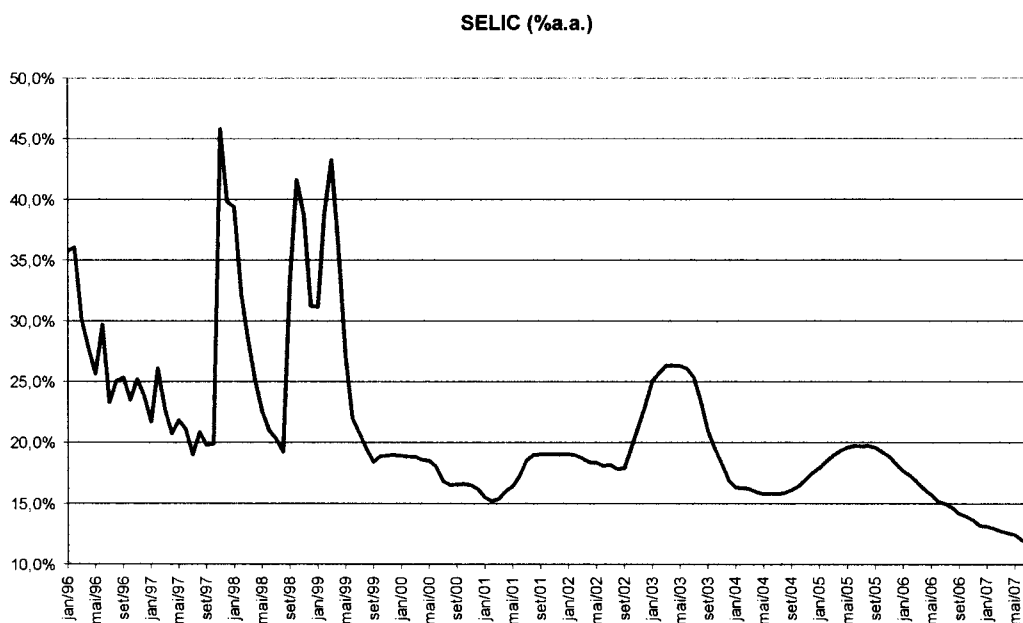


Gráfico 5

Fonte: Banco Central do Brasil

6.1 Reservas Internacionais adequadas para o Brasil

Calcularemos agora o nível adequado de reservas para o Brasil, o que permitirá estabelecer se o país se encontra abaixo ou acima desse nível. Esse comportamento será investigado pelo modelo de *buffer stock* considerando a hipótese de Balança de Pagamentos em equilíbrio. Situações em que o país se encontra com nível de reservas internacionais acima do nível adequado possibilitariam maior flexibilidade no uso desta variável nas intervenções no mercado de câmbio.

Como o objetivo de aplicar o modelo de *buffer* para as reservas brasileiras temos que primeiramente procurar estimar a volatilidade para a variação das reservas internacionais brasileiras.

Após esse passo, temos que nos concentrar em encontrar uma boa medida de custo de oportunidade para a manutenção de reservas e posteriormente poderemos estimar o *buffer stock model*.

Para estimar a volatilidade da variação da reservas, vamos utilizar o modelo Exponentially Weighted Moving Average (EWMA; média móvel ponderada exponencialmente) como recomenda a metodologia da Riskmetrics, desenvolvida pela instituição financeira J.P.Morgan e muito usada nos estudos de finanças. Esta abordagem pode ser considerada um caso particular do modelo GARCH (auto-regressivo de heteroscedasticidade condicional generalizada).

O EWMA é representado pela seguinte equação:

$$\sigma^2_t = \lambda\sigma^2_{t-1} + (1-\lambda)r^2_{t-1} \quad (4)$$

Onde:

σ^2_t é a variância condicional no período t

λ é o parâmetro de decaimento do alisamento exponencial; $0 < \lambda < 1$

r^2_t é o retorno do fator de risco no período t

Na previsão da volatilidade EWMA, a variância condicional dos retornos é composta por dois termos. O primeiro [$\lambda\sigma^2_{t-1}$] se constitui de um termo auto-regressivo que expressa a dependência temporal da variância dos retornos, fato estilizado presente nas séries financeiras. O segundo [$(1-\lambda)r^2_{t-1}$] representa a contribuição da observação mais recente (inovação) para a variância estimada.

Quanto ao parâmetro de decaimento, utilizaremos a sugestão do *Riskmetrics* em usar $\lambda = 0,94$. Porém, existem métodos para a escolha do ótimo, tais como a máxima verossimilhança e o princípio dos mínimos quadrados. O valor de λ próximo de um reproduz o fato estilizado de a volatilidade ser altamente persistente.

Sendo assim, a volatilidade estimada via EWMA reage mais rapidamente aos movimentos extremos dos mercados, uma vez que as observações mais recentes recebem maior peso. Após a ocorrência desses movimentos, a volatilidade diminui gradualmente à medida que os pesos atribuídos a esses movimentos decaem.

A formulação do EWMA mais utilizada em séries financeiras admite a hipótese de que a média dos retornos dos ativos é igual a zero.

Com dados mensais das reservas cambiais do Brasil para o período de outubro de 1994 até agosto de 2007 construímos o gráfico (6) com a volatilidade da variação das reservas internacionais brasileira:

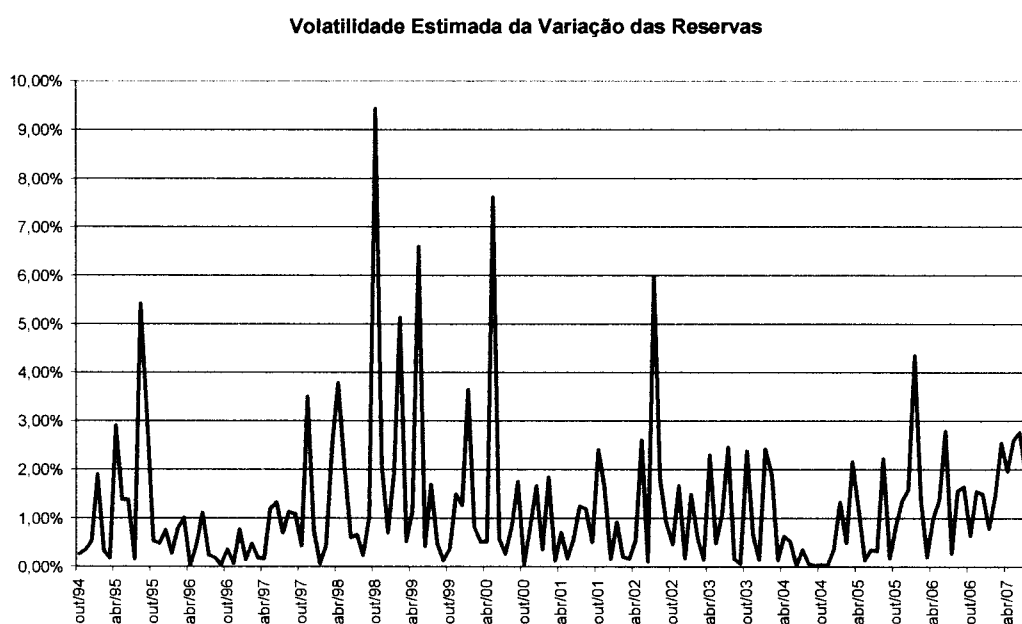


Gráfico 6

Uma vez estimada a volatilidade da variação das reservas internacionais, prosseguiremos com a construção de uma boa medida de custo de oportunidade para a manutenção das reservas internacionais.

Um dos pontos mais difíceis do modelo de *buffer stock* é encontrar uma medida de custo de oportunidade adequada, que podemos definir como a diferença entre o que o governo consegue receber investindo as reservas e a rentabilidade paga para os detentores da dívida.

No nosso estudo, vamos usar a diferença entre o que o Brasil paga de juros doméstico (taxa Selic) e as taxas de juros americanas (*Fed Funds*) como *proxy* para o custo de oportunidade, já que quando o Banco Central compra dólar spot no mercado interbancário, ele precisa enxugar os reais que estará colocando na economia emitindo títulos públicos no mercado aberto para não comprometer os avanços no controle da inflação desde da implantação do Plano Real

Dessa forma, o modelo de *buffer stock* para as reservas internacionais brasileiras seria dado por:

$$\ln R = b_0 + b_1 \ln \sigma_R + b_2 \ln Dif + u \quad (5)$$

Onde:

σ_R é a volatilidade da variação das reservas

Dif é o custo de oportunidade (diferencial dos juros internos e externos)

Os resultados da estimação estão na tabela abaixo:

Tabela 1: Resultados da Estimação

Variáveis Explicativas	Coefficientes	Estatística-t
Constante	11,020*	60,298
Volatilidade da var. das reservas	0,077*	4,220
Diferencial de juros	-0,230*	-4,862

R-quadrado de 0,2359

R-quadrado ajustado de 0,2258

Variável Dependente: Log das Reservas; 155 observações; out/94 - ago/07

* significativo ao nível de 5%

Podemos concluir que os sinais das variáveis estão consistentes com o modelo teórico apresentado anteriormente mas a magnitude dos coeficientes não estão muito coerentes com a teoria empírica apresentado por Frenkel e Jovanovic. O coeficiente da variável volatilidade, que deveria ser 0,50, foi estimado em 0,08. Já o coeficiente ligado ao diferencial de juros interno e externo foi estimado em -0,23, próximo ao modelo teórico que apresentava um valor de -0,25. A constante estimada como 11,02 corresponde ao valor médio dessa variável no período. O percentual da variação da variável dependente explicada pelo modelo de regressão é baixo (23,6%) como mostra a tabela 1 acima.

Podemos ver pelo gráfico abaixo de comparação entre as reservas efetivas e as que o modelo gera apresentam formas bem distintas. Uma das possíveis causas para isso seria o fato de aplicarmos este modelo em períodos de regime cambial fixo, já que Frenkel e Jovanovic trabalharam com regime de câmbio flutuante. Entre os anos de 1994 e 1999 o Brasil adotou uma paridade fixa para sua moeda.

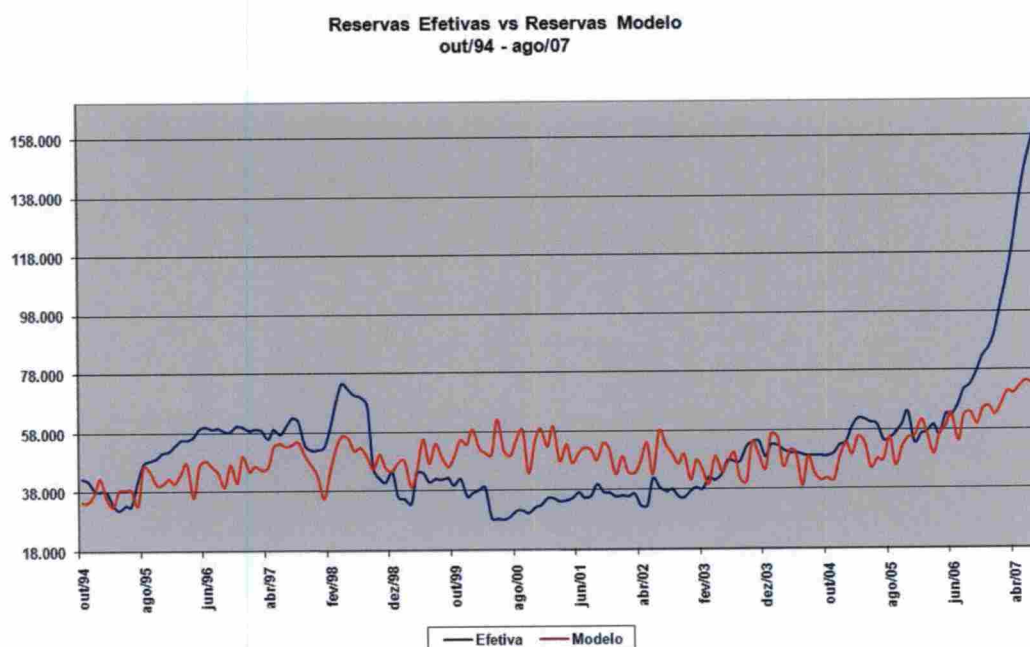


Gráfico 7

Sendo assim, estimaremos agora a mesma equação 5 mas utilizando uma variável dummy com a finalidade de capturar o efeito da mudança de regime cambial para flutuante em janeiro de 1999. Os resultados se encontram abaixo na tabela 2:

Tabela 1: Resultados da Estimação

Variáveis Explicativas	Coefficientes	Estatística-t
Constante	11,884*	54,380
Volatilidade da var. das reservas	0,068*	4,123
Diferencial de juros	-0,434*	-7,949
Dummy	-0,342*	-5,990

R-quadrado de 0,3826

R-quadrado ajustado de 0,3703

Variável Dependente: Log das Reservas; 155 observações; out/94 - ago/07

* significativo ao nível de 5%

Podemos visualizar que, mesmo utilizando uma variável dummy, os sinais continuam consistentes com o modelo teórico, mas a magnitude permanece diferente. Podemos destacar também que a inclusão da nova variável elevou o poder explicativo do modelo que passou de aproximadamente 23% para 37% (embora continue baixo). O sinal da variável dummy é negativo o que corrobora com a teoria de que um país sob regime de câmbio flutuante precisa de menos reservas do que sob regime fixo.

Plotando o gráfico (8) comparamos as reservas efetivas e as que o modelo com a variável dummy apresenta. Podemos visualizar que a aderência do modelo melhorou, aumentando em 14 pontos percentuais o R-quadrado ajustado, como comentado no parágrafo anterior.

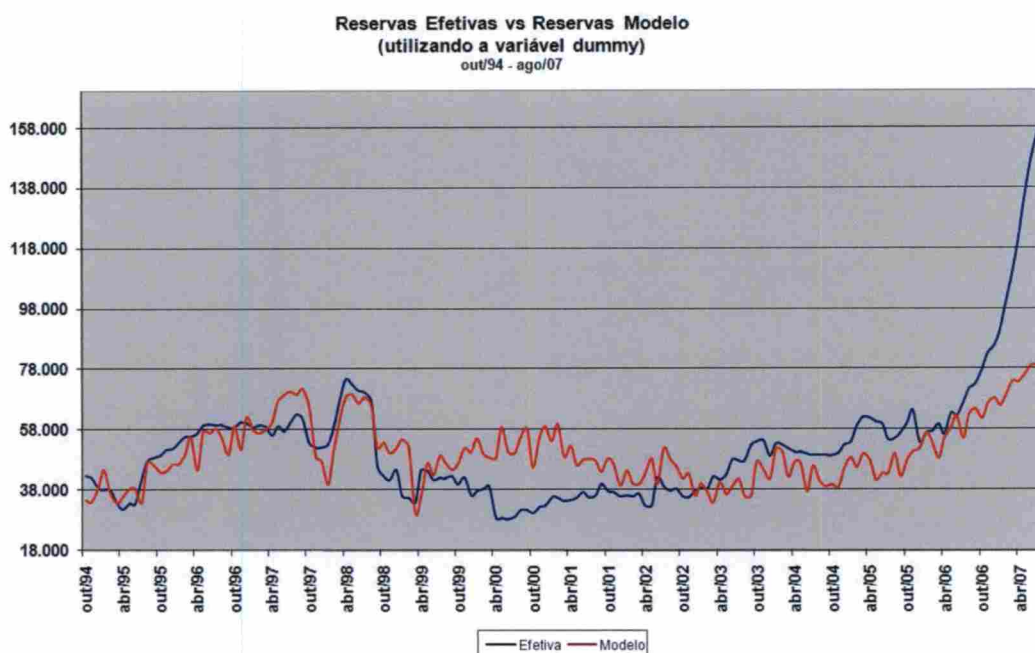


Gráfico 8

O que nos chama atenção é o período que começa em junho de 2006, quando as reservas internacionais brasileiras se distanciam do valor previsto estimado pelo último modelo. Um dos fatores que explicam esse movimento a partir da metade do ano de 2006 foi a forte e constante entrada de fluxo de divisas no Brasil tanto via fluxo comercial quanto via fluxo financeiro.

Como já mencionado anteriormente, um custo de oportunidade mais alto dificultaria a política de acúmulo reservas por parte do Banco Central já que isso geraria custos fiscais para o país. A diferença da magnitude dos coeficientes estimados do diferencial de juros para o do modelo teórico poderia ser parcialmente explicada pelo fato que uma um diferencial de taxa juros interno e externo mais alto contribui para aumentar o ingresso de fluxo de capital externo para o país. Para o investidor estrangeiro, quanto maior o diferencial de juros, maior será o retorno de sua aplicação, o que aumentaria a oferta de moeda estrangeira no país.

A hipótese do modelo teórico de *buffer stock* que parte do pressuposto que o nível inicial de reservas é ótimo, juntamente com a de que o Balanço de Pagamentos se encontra em equilíbrio, podem contribuir para resultados não coerentes.

Após os resultados dos modelos e suas interpretações, podemos concluir que o modelo de *buffer stock* para reservas internacionais não explica de forma satisfatória a variação das reservas brasileiras. O modelo não deve ser replicado para o caso do Brasil usando séries temporais. Poderíamos argumentar também que as reservas brasileiras não estão sendo formadas de forma ótima, segundo o modelo apresentado.

7. Considerações Finais

O estoque de reservas internacionais é uma variável fundamental, pois é levada em consideração pelo mercado na precificação do risco soberano de cada país, uma vez que ajuda a determinar a exposição do mesmo a riscos de ataques contra a moeda e/ou interrupção de fluxo de entrada de capitais externos.

Existem diversos critérios na definição de um nível adequado de reservas, como razão de cobertura de itens do balanço de pagamentos, índices de liquidez, testes de cenários de stress ou utilização de modelos como o de *buffer stock* estudado nesse trabalho.

O modelo de *buffer stock* procura definir um nível ótimo de reservas internacionais baseado em custos de ajustamento e de oportunidade. O custo de ajustamento relaciona-se às políticas de ajuste macroeconômicas que afeta o arcabouço econômico do país, já o custo de oportunidade está relacionado com as alternativas de investimentos que o país poderia realizar com as divisas apropriadas caso não precisasse sustentá-las como reservas. No caso brasileiro, o custo de oportunidade seria a diferença entre a taxa de retorno das reservas e o que o país paga para mantê-las. Para o Brasil, concluímos que o modelo de *buffer stock* não é aplicado de forma satisfatória utilizando séries temporais.

Devemos ressaltar que o nível de reservas internacionais ótimo depende mais das condições macroeconômicas esperadas para o futuro do que o seu comportamento efetivo observado no passado, que é a lógica subjacente a uma análise via séries temporais. Assim, nível ótimo de reservas é algo extremamente difícil de ser quantificado e vai depender da expectativa acerca da volatilidade futura da variação das reservas cambiais, do custo de oportunidade futuro de se acumular reservas e de outras variáveis.

8. Referências Bibliográficas

Aizenman, J. e Lee J, (2005), "*International Reserves: Precautionary versus Mercantilist Views, Theory and Evidence*". NBER Working Paper 11366.

Aizenman, J. e Marion, N., (2002), "*International Reserve Holdings with Sovereign Risk and Costly Tax Collection*". NBER Working Paper 9154.

Aizenman, J. e Marion, N., (2002), "*The High Demand for International Reserves in the Far East: What's going on?*", Working Paper, UC Santa Cruz and the NBER; Dartmouth College.

Bar-Ilan, A., Marion, N. e Perry, D. (2004), "*Drift Control of International Reserves*", University of Haifa Working Paper.

Batten, D., (1982), "*Central Banks's Demand for Foreign Reserves under Fixed and Floating Exchange Rates*", Federal Reserve Bank de St. Louis

Ben-Bassat, A. e Gottlieb, D (1992), "*Optimal International Reserves and Sovereign Risk*" Journal of International Economics, vol. 33.

Bilson, J. e Frenkel, J., (1979), "*Dynamic Adjustment and the Demand for International Reserves*", NBER Working Paper 403.

Feldstein, Martin, (2002), "*Economic and Financial Crises in Emerging Market Economies: Overview of Prevention and Management*". NBER Working Paper 8837.

Flood, R. e Marion, N., (2002), "*Holding International Reserves in an Era of High Capital Mobility*". IMF WP/02/62.

Frenkel, J. e Jovanovic, B., (1978), "*On Transactions and Precautionary Demand for Money*", NBER Working Paper 288.

Frenkel, J. e Jovanovic, B., (1981), "*Optimal International Reserves: A Stochastic Framework*", Economic Journal, 91.

Garcia, P., (1999) "*Demand for Reserves Under International Capital Mobility*", Central Bank of Chile, Working Paper 58

Grimes, A., (1993), "*International Reserves under Floating Exchange Rates: Two Paradoxes Explained*", The Economic Record, vol. 69, n° 207

Heller, R., (1966), "*Optimal International Reserves*", Economic Journal 76

Horne, J. e Daehoon, N., (2000), "*International Reserves and Liquidity: A Reassessment*", Macquarie University research paper.

Ramachandran, M., (2004), "*The Optimal Level of International Reserves: Evidence for India*", Economics Letters, 83.

Rodrik, D., (2006). "*The Social Cost of Foreign Exchange Reserves*". NBER Working Paper 11952

Salman, F. and Aslihan S. (1999), "Modeling the Volatility in the Central Bank Reserves", Research paper of Central Bank of Turkey

Silva Jr.,A. e Silva, É., (2004) , "*Optimal International Reserves Holding in Emerging Markets Economies: The Brazilian Case*". Banco Central do Brasil