

# METAS DE INFLAÇÃO E VOLATILIDADE CAMBIAL: UMA ANÁLISE DA EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL COM PAINEL-GARCH

Marcos Rocha<sup>\*</sup>  
Marcelo Curado<sup>\*\*</sup>

## Resumo

A adoção de regimes de metas inflacionárias tem como corolário o funcionamento de um regime de câmbio flutuante. Esta conexão leva alguns analistas a concluir que um dos custos da implementação de metas de inflação é o aumento da volatilidade do câmbio. Este trabalho segue a sugestão de Edwards (2006) de que a avaliação da volatilidade cambial dentro do regime de metas deve ser feita controlando-se os efeitos do regime cambial vigente; a análise, portanto, deve ser da volatilidade *condicional*. Este *paper* analisa a volatilidade condicional estimando um modelo de PAINEL-GARCH exponencial para 20 países que oficialmente adotaram o regime de metas. Os diferentes regimes cambiais são contemplados na explicação da volatilidade como variáveis de controle, seguindo a classificação acurada de regimes cambiais proposta por Reinhart e Rogoff (2002). Assim, os resultados aparecem contrariando muitas idéias cristalizadas na literatura. No caso dos países emergentes, diferentemente do resultado para países desenvolvidos, foi encontrado que a adoção do regime de metas de inflação, *ceteris paribus*, reduz a volatilidade *condicional* da taxa de câmbio real. Apesar de aparentemente desconcertante a princípio, o resultado segue uma lógica que é desenvolvida no *paper* e que, em última instância, sugere problemas de *credibilidade* para o comportamento singular da volatilidade para esses países. Dentro desse contexto, é destacada a conexão entre estabilidade, *fear of floating* e especificidades dos países emergentes, como a dimensão do *pass-trough* cambial sobre os preços.

**Palavras-chave:** volatilidade cambial, PAINEL-GARCH, metas de inflação.

**JEL:** C23, F31, F33.

## Abstract

The inflation targeting regimes adoption has as its corollary the operation of an exchange rate floating regime. This link makes some analysts to conclude that one of the costs of the inflation targeting implementation is the increase in the exchange rate volatility. This work follows the suggestion of Edwards (2006) that the evaluation of the exchange volatility in a inflation targeting context should be made by controlling the effects of the effective exchange rate regime; the analysis to be made, therefore, is one of the *conditional* volatility. This paper analyzes the conditional volatility by estimating a model of exponential PAINEL-GARCH for 20 countries that officially adopted the inflation targeting. The different exchange regimes are added in the explanation of the volatility as control variables, following the acute classification of exchange regimes proposed by Reinhart and Rogoff (2002). Hence, the results that arise are contrary to many ideas already crystallized in the literature. In the case of the emerging countries, differently of the result for developed countries, it was found that the adoption of, *ceteris paribus*, reduces the conditional volatility of the real exchange rate. In spite of this at first seemingly disconcerting result, it follows a logic that is developed in the paper which suggests credibility problems as an answer for the singular behavior of the exchange rate volatility to those countries. In this context, it is outlined the connection among stability, fear of floating, and other specificities of the emerging countries, as the dimension of the exchange rate pass-trough on the prices.

**Key-words:** exchange rate volatility, PAINEL-GARCH, inflation targeting.

**JEL:** C23, F31, F33.

## Área 6 da Anpec - Economia Internacional

---

<sup>\*</sup> Mestrando em Desenvolvimento Econômico pela Universidade Federal do Paraná e bolsista do CNPq. E-mail: [sir.mrocha@gmail.com](mailto:sir.mrocha@gmail.com)

<sup>\*\*</sup> Doutor em Economia pela Unicamp e Docente da Universidade Federal do Paraná – CMDE. Email: [mcurado@ufpr.br](mailto:mcurado@ufpr.br)

## 1. Introdução

Um regime de câmbio flutuante é necessário para o funcionamento eficiente de um regime de metas de inflação (*inflation targeting*, IT). A razão para isto é que, em uma economia com livre mobilidade de capitais, a política monetária independente, necessária para atingir as metas estabelecidas, não pode coexistir com um regime de câmbio fixo. Essa imposição técnica é conhecida na literatura como “*Impossibilidade da Santa Trindade*”.<sup>1</sup>

Esta conexão entre regime de metas de inflação e taxas de câmbio flutuantes leva alguns analistas a concluir que um dos custos da implementação do regime IT é o aumento da volatilidade cambial. Edwards (2006), entretanto, aponta um problema comum em várias análises convencionais de volatilidade sob metas de inflação: muitos trabalhos têm comparado a volatilidade da taxa de câmbio sob metas com a volatilidade de um regime fixo, ou de regimes de câmbio administrados (*dirty floating*). Para o autor, esta não é uma comparação adequada dos regimes. Para a avaliação do ponto de vista de política monetária, é importante separar a seleção do regime cambial da adoção das metas de inflação *per se*. A questão correta é se a adoção das metas de inflação aumenta a volatilidade cambial, *controlado* o regime cambial vigente. O principal problema, segundo Edwards, é que muitas comparações têm sido feitas com a avaliação da volatilidade *incondicional*, seja entre países, seja ao longo do tempo para um mesmo país.

Há várias maneiras de contornar este problema. Uma maneira seria analisar se a adoção de metas afeta a volatilidade de câmbio condicional em países que tiveram uma taxa de câmbio flutuante por um período de tempo prolongado, como a Austrália e o Canadá. Outra maneira seria controlar por regime de câmbio adotado as estimações de volatilidade realizadas. Em Edwards (2006) são feitos vários exercícios econométricos nessa linha e alcançados interpretações interessantes, resultados das experiências separadas de cada um dos países referenciados na análise; a estratégia de seu trabalho foi traçar paralelos e identificar semelhanças de comportamento desses experimentos.

Este *paper* propõe um caminho diferente: fazer inferências em nível global das experiências dos países que oficialmente adotam o regime de metas para estudar a relação entre volatilidade cambial e adoção de regimes IT. Para isso, foi construída uma estimação de um modelo de GARCH exponencial de painel de dados para países selecionados. Os diferentes regimes cambiais são contemplados na explicação da volatilidade como variáveis de controle. Dado que a maior parte dos países que adotam hoje IT começaram oficialmente apenas no início década de 90 a implementação de metas e que, além disso, muitas nações adotaram no período poucos regimes de câmbio, usar a técnica dados em painel para o maior período de tempo possível se revelou o meio mais apropriado de fazer uma boa caracterização, não só da influência dos regimes cambiais sobre a volatilidade condicional do câmbio real, mas, para o que é o foco principal deste trabalho, da adoção de IT como *framework* monetário. Além da melhor caracterizar melhor as experiências, o modelo de

---

<sup>1</sup> A “Impossibilidade da Santa Trindade” se constitui um dos mais importantes resultados do modelo IS-LM para uma economia aberta. Em síntese, argumenta-se que a Autoridade Monetária (AM) é incapaz de controlar simultaneamente a taxa de câmbio e o grau de liquidez doméstico. Ao optar pelo controle da taxa de câmbio, por exemplo, através da instituição de um regime de câmbio fixo, a AM perde a autonomia na determinação da base monetária, já que seus resultados passam a depender dos movimentos do Balanço de Pagamentos. Por exemplo, se no regime de câmbio fixo, com livre mobilidade dos fluxos de capital, a AM resolver ampliar o grau de liquidez do sistema, a taxa de juros irá cair, o que promoverá a fuga de capitais de curto prazo. Neste contexto de déficit no Balanço de Pagamentos a opção pela fixação da taxa de câmbio nominal obriga a AM a realizar uma operação de venda de divisas no mercado de câmbio que, em última análise, acaba promovendo o enxugamento da liquidez.

painel lida bem com o problema de escassez de informação dos dados que surge naturalmente para uma experiência recente como o IT.

Os resultados aparecem contrariando muitas idéias cristalizadas na economia, em especial devido aos resultados diversos que surgem para países desenvolvidos e para emergentes, contribuindo desta forma para o debate sobre regimes de inflação. No caso dos países emergentes, diferentemente do resultado para países desenvolvidos, foi encontrado que a adoção do regime de metas de inflação, *ceteris paribus*, reduz a volatilidade condicional da taxa de câmbio real. Apesar de aparentemente desconcertante a princípio, o resultado segue uma lógica que é desenvolvida no *paper* e que, em última instância, sugere problemas de *credibilidade* para o comportamento singular da volatilidade para esses países. Dentro desse contexto, é destacada a conexão entre estabilidade, *fear of floating* e especificidades dos países emergentes, como a dimensão do *pass-trough* cambial sobre os preços.

Este artigo está estruturado na forma seguinte: além desta introdução, a seção seguinte desenvolve uma rápida discussão da relação metas de inflação *versus* volatilidade cambial. A Seção 3 detalha aspectos relacionados à base de dados utilizada para compor o painel. A Seção 4 apresenta o modelo econométrico. A Seção 5 apresenta os resultados e traça discussões. Por fim, a Seção 6 encerra o trabalho com algumas considerações finais.

## 2. Metas de Inflação e Volatilidade Cambial

Esta seção do trabalho tem como objetivo central apresentar o debate teórico e empírico sobre a volatilidade cambial no regime de metas de inflação. Vale lembrar, a título de introdução, que a característica essencial do regime de metas de inflação é que as ações da política monetária, sobretudo a fixação da taxa de juros básica, são guiadas com o objetivo explícito de obtenção de uma taxa de inflação (ou de nível de preços) previamente determinada (Svensson, 1998; Bogdanski; Tombini & Werlang, 2000)<sup>2</sup>.

Em princípio, levando-se em consideração a contribuição da literatura da “impossibilidade da santa trindade”, que argumenta pela impossibilidade de conjugar-se num contexto de livre mobilidade dos fluxos de capital o controle da política monetária e das taxas de câmbio, a instituição do regime de metas de inflação deve ser acompanhada pela adoção de regimes de flutuação das taxas de câmbio nominais e reais<sup>3</sup>. Por isso, na prática, a experiência internacional de implementação do regime de metas de inflação tem sido associada à adoção formal de regimes de taxas de câmbio flutuantes.<sup>4</sup>

No entanto, a adoção formal do regime de câmbio flutuante não necessariamente implica em efetiva ampliação das flutuações das taxas de câmbio nominais e reais. O debate acadêmico sobre o tema não é novo e muito menos consensual. Lucas (1982) e Helpman (1981) argumentam que a escolha do regime de câmbio não tem implicações sobre o

---

<sup>2</sup> Apesar de este regime monetário apresentar como preocupação central o combate à inflação (ou a manutenção da estabilidade de preços), este não deve ser entendido como um sistema necessariamente rígido e exclusivamente focado no controle da inflação, no qual a política monetária deverá seguir regras previamente estabelecidas. Bernanke & Mishkin (1997), por exemplo, sustentam que o regime não deve ser classificado como um regime de regras rígidas de condução da política monetária, mas sim como um regime no qual há algum grau de discricionariedade para a execução de políticas, ainda que o objetivo central seja o combate à inflação.

<sup>3</sup> Para uma discussão mais detalhada sobre os requerimentos para o bom funcionamento do regime de metas de inflação, veja-se Mishkin & Savastano (2001)

<sup>4</sup> A Hungria é uma exceção a esta regra. O *National Bank of Hungary* (NBH), na implantação do regime em agosto de 2001, sustentou que a taxa de juros, além de cumprir a função de garantir a meta de inflação, também seria a responsável pela manutenção da taxa de câmbio. Para uma discussão mais detalhada sobre este caso, veja-se Orlowski (2000) e Jonas & Mishkin (2001).

comportamento da taxa de câmbio real. A contraposição a estes resultados é encontrada nos chamados *sticky-price models*, tais como os trabalhos de Dornbusch (1976) e Mussa (1982), nos quais a rigidez de preços acaba promovendo uma maior volatilidade das taxas de câmbio nominal e real em regimes de câmbio flexível do que em regimes de administração do câmbio.

Mais recentemente, Calvo & Reinhart (2000) retomaram o debate sobre a volatilidade das taxas de câmbio num regime de câmbio flutuante. Os autores argumentam que muitos países que anunciam permitir a flutuação de suas taxas de câmbio muitas vezes não o fazem, o que ficou conhecido como a epidemia do “medo de flutuar” (*fear of floating*). O modelo do trabalho sublinha os problemas de credibilidade na explicação do *fear of floating*. Embora os países emergentes sejam bastante heterogêneos, eles partilham de uma característica comum: a relutância em deixar suas moedas flutuarem. Essa constatação faz os autores sustentarem que há pelo menos uma causa em comum para o medo de flutuar que é característica das economias emergentes: a falta de credibilidade. Sem credibilidade, a autoridade monetária não tem de fato autoridade.

Os problemas de credibilidade podem se manifestar de diversas maneiras, incluindo volatilidade cambial e avaliações de pagamento das dívidas nacionais, além de aumento da dolarização das dívidas e da limitação da habilidade de os bancos centrais agirem como efetivos emprestadores de última instância (*lenders of last resort*). Todos esses fatores alimentam o medo de grandes picos de flutuação cambial e levam a uma política implícita de suavização da flutuação do câmbio, mesmo num contexto de regime cambial flexível.

Calvo e Reinhart (2000) distinguem outras razões para o medo de flutuar que não seja o problema da credibilidade. Por exemplo, as desvalorizações em países emergentes (ou fortes depreciações) tendem a ser associadas a severas recessões. A ocorrência de *defaults* e as dificuldades associadas ao gerenciamento dos serviços da dívida dos países podem ser aumentadas num contexto de maior flexibilidade, onde é permitido que a taxa de câmbio deslize de forma significativa. O *pass-through* dos países emergentes é maior do que o de países desenvolvidos. Esta última observação sugere, *em especial para países emergentes que adotam regimes de metas de inflação*, onde a preocupação dos *policy-makers* concernente aos movimentos de preços é particularmente alta, a tendência à suavizar a taxa de câmbio com preocupações tipo *pass-through* é ainda mais realçada. Para os países na amostra de autores todos esses fatores ajudam a explicar porque há uma tendência relevante de muitos países de confinar os movimentos de suas taxas de câmbio à bandas relativamente estreitas.

Pinto e Vieira (2007) analisam algumas experiências latino-americanas com câmbio flexível e metas de inflação<sup>5</sup>; para o Brasil, os autores encontraram evidências de que o regime de câmbio flexível não é puro. A análise da volatilidade das reservas do país sugere que a autoridade monetária tentou ao menos limitar a volatilidade do câmbio no período de câmbio flexível, depois de 1999, para evitar grandes pressões inflacionárias e, possivelmente, devido aos mecanismos desencadeadores de *fear of floating* descritos anteriormente. O trabalho mostra também evidências de um aumento da volatilidade da taxa de câmbio (não condicional ao regime cambial) para esses países com a flexibilização cambial; entretanto, são encontradas também evidências de que não houve redução significativa da volatilidade de reservas para países como Brasil e Colômbia, como era de se esperar num contexto de passagem para regime de livre flutuação cambial.

De forma geral, a análise de volatilidade do trabalho de Pinto e Vieira (2007) sugere que os quatro países analisados tentam de alguma forma administrar a taxa de câmbio, seja por intermédio da taxa de juros, como acontece no Chile, Colômbia e México, seja pelo uso

---

<sup>5</sup> Os países na amostra são o Brasil, Chile, Colômbia e México.

de reservas internacionais, como acontece no Brasil e na Colômbia, toda vez que a taxa de câmbio demonstra uma evolução de desalinhamento do câmbio que possa potencialmente trazer pressões inflacionárias e desequilíbrios no balanço de pagamentos.

Os estudos empíricos sobre a volatilidade das taxas de câmbio em distintos regimes cambiais têm, de uma forma geral, sugerido a existência de uma correlação positiva entre a adoção de um regime de flutuação cambial e uma ampliação da volatilidade nas taxas de câmbio. Flood e Rose (1995) e Baxter e Stockman (1988) encontram este tipo de correlação. Trabalhos que adotam uma perspectiva de longo prazo, tais como Grilli e Kaminsky (1991) e Liang (1998) tem igualmente encontrado uma correlação positiva entre a flexibilidade do regime cambial e a volatilidade da taxa de câmbio<sup>6</sup>.

Outro aspecto importante do debate refere-se às diferenças existentes entre países e regiões no que concerne à verificação da associação entre flexibilidade do regime cambial e volatilidade da taxa. Cermenõ & Sanin (2005) realizam um interessante estudo empírico sobre o tema para as economias do G7 e um grupo selecionado de oito economias latino-americanas<sup>7</sup>. A conclusão do trabalho é de que, para o grupo de países do G7, encontra-se uma forte associação entre elevação na volatilidade da taxa de câmbio e a adoção de regimes de câmbio flexíveis. O mesmo padrão, no entanto, *não é observado* para os países da América Latina. Os autores sustentam que a adoção de regimes mais flexíveis está associada a uma menor volatilidade da taxa de câmbio quando comparada com regimes menos flexíveis.

Mais recentemente, têm-se desenvolvido trabalhos que procuram analisar o caso específico da volatilidade cambial num regime de metas de inflação. A relevância da discussão encontra-se em um ponto: A adoção de um regime de metas de inflação aumenta a volatilidade de câmbio? Embora, a princípio, o regime de metas deva ser combinado com a adoção de um regime de flutuação cambial e aumento do uso por parte da autoridade monetária de instrumentos de controle de inflação de incremento a volatilidade cambial, a presença de um efeito *pass-through* significativo – sobretudo em economias emergentes – pode desencadear, dada a preocupação nesse contexto com o controle inflacionário, um “*fear of floating*” em países que utilizam o regime de metas de inflação. Além disso, o foco deveria centrar-se na avaliação da *volatilidade condicional* dada as experiências com regimes cambiais, como o faz Edwards (2006), por exemplo, ao estudar a relação entre volatilidade das taxas de câmbio e regime de metas de inflação. O autor concluiu que a adoção do regime de metas de inflação não tem promovido um acréscimo na volatilidade condicional das taxas de câmbio nominais e reais.<sup>8</sup>

### 3. Base de Dados

Este trabalho utiliza tanto a base de dados de taxas de câmbio reais construída por Reinhart e Rogoff (2002), como sua classificação dos regimes cambiais, para o período que vai de 1971 a 2001, contemplando os países que anunciaram oficialmente a adoção de um regime de metas de inflação como forma de conduzir sua política monetária<sup>9</sup>. Os autores

<sup>6</sup> Grilli e Kaminsky (1991) trabalham com uma série de evidências para o período que se estende de 1885 a 1986. Liang (1988) trabalha com dados de 1880 a 1997.

<sup>7</sup> São eles: Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, México, Venezuela, Equador e Uruguai

<sup>8</sup> Os países da amostra são Austrália, Brasil, Canadá, Chile, Israel, Coreia e México. Os dados são referentes ao período: 1988:01 a 2005:01, exceto para o Brasil no qual é analisado o período 1994:06-2005:01.

<sup>9</sup> Os países do painel aqui utilizado são: Austrália, Chile, Canadá, Israel, Grã Bretanha, Suécia, Espanha, México, República Tcheca, África do Sul, Tailândia, Hungria, Noruega, Filipinas, Turquia, República Democrática da Coreia, Brasil, Colômbia, Polônia e, finalmente, Finlândia.

desenvolveram uma reclassificação histórica dos regimes de câmbio, tanto na taxonomia quanto nos valores das séries de taxas de câmbio. Para construir a classificação foi empregada uma base de dados extensiva das taxas de câmbio determinadas no “mercado paralelo”. O algoritmo de classificação mais acurado dos autores levou a uma re-estruturação ampla da classificação dos regimes para diversos países e períodos.

Os autores chamam a atenção para o fato de que, na maior parte das vezes em que a categorização oficial é de alguma forma de câmbio fixo, sua nova metodologia revela que o verdadeiro regime monetário em voga é algo radicalmente diferente, muitas vezes, uma variante de flutuação. De forma análoga, o trabalho revela que quando a classificação anunciada é de regime flutuante, rotineiramente a metodologia mostra que, na realidade, trata-se de uma forma de regime de certa rigidez *de facto*.

A base de dados tratada pelos autores é mensal; cobre o período que vai de 1946 a 2006 para 153 países. A classificação de frequência mensal dos regimes cambiais de Reinhart e Rogoff é uma virtude crucial para a construção das variáveis que compõem os painéis deste trabalho que, afinal, estuda a *volatilidade* condicional das taxas reais de câmbio.

**Quadro 1. Categorização detalhada e categorização ampla dos regimes cambiais**

Categoria de regime cambial	Número associado à categoria na categorização detalhada	Número associado à categoria na categorização ampla
Sem separação legal	1	1
Peg anunciado ou <i>currency board</i>	2	1
Banda horizontal pré anunciada que seja mais estreita ou igual a +/- 2%	3	1
Peg <i>de facto</i>	4	1
<i>Crawling peg</i> pré anunciado	5	2
<i>Crawling peg</i> pré anunciado que seja mais estreita ou igual a +/- 2%	6	2
<i>Crawling peg de facto</i>	7	2
<i>Crawling band de facto</i> que seja mais estreita ou igual a +/- 2%	8	2
<i>Crawling band</i> pré anunciada que seja mais ampla ou igual a +/- 2%	9	2
<i>Crawling band de facto</i> que seja mais estreita ou igual a +/- 5%	10	3
Banda móvel que seja mais estreita ou igual à +/- 2% (permitindo apreciação e depreciação)	11	3
Flutuação administrada	12	3
Flutuação livre	13	4
<i>Freely falling</i>	14	5

Fonte: Reinhart e Rogoff, 2002.

Muitos estudos utilizam uma classificação padrão de regimes cambiais, como o *Annual Report on Exchange Rate Arrangements and Exchange Restrictions*, publicadas pelo Fundo Monetário Internacional (FMI)<sup>10</sup>. Entretanto, uma leitura mais acurada das

<sup>10</sup> O Fundo, reconhecendo as limitações de sua classificação inicial, revisou e renovou a classificação oficial a partir de 1997, embora não tenha re-avaliado sua classificação histórica depois disso. Um problema com a

experiências de regimes cambiais sugere que estas classificações oficiais falham muitas vezes em descrever as práticas dos países, e que o *gap* entre *de facto* e *de jure*<sup>11</sup> pode ser extenso. Poucos estudos prévios tentaram estender a classificação oficial do FMI de quatro padrões; alguns se basearam apenas em métodos puramente estatísticos para reclassificar os grupos de práticas cambiais.

Além disso, um problema menos visível, mas igualmente sério, está relacionado ao fato de que *também* as taxas de câmbio oficialmente anunciadas são muitas vezes igualmente enganadoras. Ao longo da história do pós-guerra, inúmeros países têm apresentado, em um ou outro período, controles de capitais e sistemas de regimes de câmbio múltiplos. Quando há mercados de câmbio duais ou paralelos, um regime que é oficialmente rotulado como fixo pode facilmente ser na realidade flexível ou *crawling band*. Quando há mercado dual, apontam Reinhart e Rogoff (2002), não é suficiente descartar somente a classificação oficial, mas também os valores da taxa oficiais, que podem ser na realidade insignificantes e deslocados da efetiva taxa pelas quais as transações entre moedas nacionais se dão. Assim, a utilização da base de dados dos autores, tanto quanto sua taxonomia, foi crucial para a acuracidade do exame das transições de regime na análise de volatilidade.

A taxonomia dos arranjos de regimes cambiais inclui 14 classificações e é apresentado na Quadro 1. Uma classificação mais geral é também construída, onde os 14 tipos de regimes são agrupados em 5 categorias mais amplas. O menos flexível dos arranjos é assinalado com os menores valores na escala, seguindo o Quadro 1 – entretanto, no caso da classificação ampla, é necessário tratar “*freely falling*”<sup>12</sup> como uma categoria separada, como sugere mesmo os autores da classificação. Por simplicidade, e seguindo Cermeño e Sanin (2005), este artigo utiliza as 5 categorias amplas em suas estimações, e denota os regimes da seguinte forma: R1 (fixo), R2 (quase-fixo), R3 (quase-flexível), R4 (livre flutuação) e R5 (*freely falling*). Para caracterizar a adoção oficial de regime de metas de inflação, foi criada a variável categórica IT (*inflation targeting*), que toma valor 1 no período a partir do mês de adoção do regime, e zero caso contrário.

#### 4. Modelo Econométrico

A análise de volatilidade de variáveis macroeconômicas é, em geral, feita com modelos da família ARCH (*Auto Regressive Conditional Heteroscedasticity*). Esses modelos foram implementados por Engle (1982) a partir da idéia de que a variância corrente dos resíduos pode estar relacionada ao quadrado do seu nível passado ou ao quadrado dos resíduos defasados. Mais tarde, foi desenvolvido um tipo particular de modelos ARCH, os GARCH (*Generalized Auto Regressive Conditional Heteroscedasticity*), que trazem como vantagem adicional de permitir na análise da variância heteroscedástica os efeitos tanto de natureza auto-regressiva como os de média móvel. Num contexto GARCH, a variância

---

classificação pré-1997 que têm recebido substancial atenção na literatura recente é a frequência de episódios onde o regime é classificado como flutuante (gerenciado ou não) quando, de fato, o país tinha um regime de câmbio *de facto* fixo ou *crawling peg*.

<sup>11</sup> Uma boa discussão do funcionamento dos regimes cambiais e seus impactos sobre política monetária e da distinção *de jure* e *de facto* pode ser vista em Holland e Canuto (2000).

<sup>12</sup> *Freely falling* é uma nova categoria cunhada por Reinhart e Rogoff (2002) onde estão agrupados aqueles casos onde a taxa de inflação anual é maior do que 40% e também a ocorrências de seis meses de período após episódios de crises cambiais. Nesses casos específicos, a categoria foi criada porque esses desarranjos macroeconômicos caracterizam arranjos cambiais especiais, que devem ser distinguidos da análise de regimes feita unicamente dentro de um contexto de discussão flexibilidade/rigidez. Para maiores detalhes, consultar o trabalho dos autores.

condicional dos erros do processo estocástico consiste em um processo ARMA (*Autoregressive Moving Average*).

Um estudo que se proponha examinar os efeitos da adoção do regime de metas sobre a volatilidade condicional do câmbio irá, naturalmente, lidar com um problema de escassez de informação da base de dados. Não só poucos países anunciaram oficialmente a institucionalização das metas (23 países) limitando o tamanho da amostra, como a experiência de regimes IT é ainda bastante recente, reduzindo o potencial de explicação da volatilidade e reduzindo possivelmente a robustez estatística de uma variável do tipo “adoção de regime de metas” – em especial quando se estuda as experiências dos países isoladamente. A saída encontrada para contornar tal escassez nos dados no que se refere à caracterização de experiências de adoção de metas de inflação, e ao mesmo tempo solução que utiliza técnicas de modelar a variância condicional das taxas de câmbio real, foi a estimação de um tipo de modelo painel GARCH<sup>13</sup>.

Apesar do seu apelo teórico e de seu sucesso empírico, a estrutura GARCH ( $p, q$ ) impõe algumas restrições importantes na modelagem da volatilidade. Ela não permite que a volatilidade responda de diferentes maneiras a retornos de mesma magnitude, mas diferente sinal.<sup>14</sup> A restrição de não-negatividade implica que os incrementos aos valores absolutos dos retornos resultarão sempre em maior volatilidade. Isso elimina a possibilidade de modelar um comportamento oscilatório aleatório no processo da variância.

Nelson (1991) supera essas limitações ao introduzir o GARCH Exponencial (EGARCH), onde propõe uma evolução dos modelos de variância condicionada, definindo-os da seguinte maneira<sup>15</sup>:

$$Y_t = \sigma_t \varepsilon_t \quad (1)$$

$$\log \sigma_t^2 = \alpha_0 + \left(1 + \sum_{i=1}^p \alpha_i L^i\right) + \left(1 - \sum_{j=1}^q \beta_j L^j\right)^{-1} g(\varepsilon_{t-1}) \quad (2)$$

onde L é uma função de Y e  $\sigma$  defasadas.

Para acomodar a relação assimétrica entre retornos e volatilidade, é necessário modelar  $g(\cdot)$  como uma função tanto da magnitude como do sinal, através de uma combinação linear da seguinte forma:

$$g(\varepsilon_t) = \theta \varepsilon_t + \gamma \left[ |\varepsilon_t| - E|\varepsilon_t| \right] \quad (3)$$

Assim, contemplando as possibilidades e exigências que o estudo se propõe a estudar, o modelo estimado foi um Painel E-GARCH (1, 1) para período que vai de 1971 a 2001, agrupando 20 países que declaram hoje oficialmente adotar metas de inflação como *framework* monetário.

<sup>13</sup> Muitos autores apontam que a especificação GARCH (1, 1) satisfaz adequadamente a maioria dos fenômenos financeiros, tais como o de volatilidade cambial; num contexto de estimação de painel, onde a especificação para cada país não é possível, essa generalização é bastante razoável. Este trabalho segue a especificação que Cermeño e Sanin (2005) utilizaram para estimar um painel semelhante.

<sup>14</sup> Essa restrição é particularmente limitadora quando se é proposto fazer, como aqui, uma análise da dinâmica de volatilidade das taxas de câmbio, que são de natureza tipicamente assimétrica quanto aos seus efeitos.

<sup>15</sup> Para uma discussão mais apurada dos modelos da família ARCH, GARCH e E-GARCH, consultar a exposição didática em Greene (2003).

#### 4. Resultados e Discussão.

Os resultados das estimações estão dispostos nas Tabelas 1, 2 e 3. Na Tabela 1 é apresentado os resultados para todos os países da amostra, sem segregação. Para evitar a perfeita colinearidade com as variáveis categóricas (a chamada armadilha da *dummy*), foi excluída uma variável *dummy* na estimação do modelo. Seguindo Cermeño e Sanin (2005), o grupo base das *dummies* de regimes cambiais é o regime fixo (R1). As *dummies* foram construídas observando-se o mês de adoção (ou abandono) de regimes cambiais e de metas de inflação (no caso da variável IT): elas detêm valor 1 quando da adoção de um regime, e zero quando do abandono (ou da não implementação no período).

É importante mencionar que as especificações contemplam defasagens usuais de 1 período apenas para a variável dependente (ou defasagem de 12, no caso das amostras segregadas)<sup>16</sup> como forma de economizar no número de parâmetros a serem estimados; os processos ARCH, em geral, envolvem diversas iterações e, muitas vezes, dado o número alto de observações da amostra necessária para compor o painel, as experimentações possíveis com mudanças de especificações do painel são limitadas.

**Tabela 1. Painel E-GARCH para todos os países da amostra**

Equação da Média Condicional	Coefficientes
Constante	0.2824 (0.0017)*
AR(1)	0.9978 (0.00005)*
R2	-0.2831 (0.0017)*
R3	-0.2806 (0.0017)*
R4	-0.2693 (0.0017)*
R5	-0.2782 (0.0018)*
IT	0.0019 (0.0006)*
Equação de Variância Condicional	
EARCH(1)	0.0467 (0.0039)*
EARCH(a)	0.6734 (0.0056)*
EGARCH(1)	0.9885 (0.0003)*
R2	-0.1062 (0.0066)*
R3	-0.0998 (0.0037)*
R4	-0.0578 (0.0037)*
R5	0.1789 (0.0033)*
IT	-0.1141 (0.0066)*
Log-Likelihood	-2690.19
N. de observações	7067
Wald Chi <sup>2</sup> (6)	3.54E+08
Prob > Chi <sup>2</sup>	0.0000

Fonte: Resultados da pesquisa.

<sup>16</sup> A escolha das defasagens da variável dependente também se deu em função das dificuldades em alcançar a convergência no método de máxima verossimilhança, comum de modelos ARCH e particularmente sensível num contexto de painel.

Os números entre parênteses são os desvios padrões e \*, \*\* indicam 1% e 5% de níveis de significância, respectivamente.

Para todas as especificações, com relação aos processos ARCH e GARCH, é fácil observar que os parâmetros são bastante significantes. A robustez global dos coeficientes aparece com bons resultados na estatística Wald, onde é rejeitada a hipótese nula. Analogamente, todos os coeficientes tiveram a hipótese nula recusada a níveis de significância de 1% ou 5%.

Como o foco do presente estudo está na relação entre volatilidade condicional de taxa de cambio real e a adoção do regime de metas de inflação, as relações da taxa de câmbio real média e regimes cambiais e IT dada pela equação de média condicional não é contemplada aqui. A equação de média condicional aparece na estimação mais como técnica de modelar, de forma consistente, a variância heteroscedástica. O que interessa para o propósito deste estudo são os resultados relacionados à volatilidade da taxa de câmbio real e adoção de IT (e, eventualmente, a relação entre volatilidade cambial e regimes cambiais), dispostos pela equação de variância condicional.

A Tabela 1 do painel geral mostra que a adoção de regimes mais flexíveis estão associados a maiores níveis de volatilidade (apontado pela redução nos sinais negativos dos coeficientes na equação de variância); R5 aparece como um regime pronunciadamente correlacionado com maior volatilidade condicional relativa (o coeficiente é alto e positivo).

A variável mais importante, tendo em vista os objetivos deste trabalho, é o IT. O painel amplo mostra que a adoção de regime de metas tem um impacto negativo e significativo na volatilidade condicional (controlada por regime cambial). O resultado se alinha à hipótese de Edwards (2006) de que a adoção das metas reduz a volatilidade cambial condicional.

Mais exercícios econométricos foram tentados, fazendo-se segregações da amostra do painel em países de renda alta e em emergentes<sup>17</sup>. A Tabela 2 mostra os resultados para os países desenvolvidos<sup>18</sup>. O cenário muda: a variável IT aparece positiva, embora o coeficiente seja tênue, próximo de zero (embora estatisticamente significativo). O resultado sugere que, para os países da amostra de renda alta, a adoção do regime de metas de inflação teve leve (próximo de zero) impacto positivo de aumento da volatilidade condicional do câmbio real, resultado diverso daquele contemplando todos os países com IT. Portanto, uma análise somente com os países emergentes – e dados os *insights* já relacionados a *fear of floating* e credibilidade e suas relações com volatilidade já discutidos – se faz necessária para entender os resultados da análise do painel amplo.

A Tabela 3 mostra os coeficientes estimados para a amostra composta somente por países de renda média e baixa<sup>19</sup>. Os resultados para os países emergentes diferem daquele para os países desenvolvidos. Como no modelo para países desenvolvidos, R5 é o regime que mais determina volatilidade condicional. Entretanto, a relação entre flexibilidade cambial e volatilidade não segue a mesma lógica convencional que foi verificada para os países desenvolvidos<sup>20</sup>. Neste contexto, R2, a variável que descreve regimes quase-flexíveis,

<sup>17</sup> A classificação segue a distinção entre países de renda alta de um lado, e média e baixa (emergentes) de outro, de acordo com a classificação feita pelo Banco Mundial.

<sup>18</sup> Os países da amostra contemplados nessa categoria são: Austrália, Canadá, Israel, Grã Bretanha, Suécia, Espanha, República Democrática da Coreia, Finlândia.

<sup>19</sup> Os países que compõem esta amostra são: Chile, México, República Tcheca, África do Sul, Tailândia, Hungria, Peru, Filipinas, Turquia, Brasil, Colômbia e Polônia.

<sup>20</sup> Como também acontece no painel de Cermeño e Sanin (2005), cujos resultados para a América Latina relacionando volatilidade cambial de regimes cambiais se apresentaram mais controversos que os do G7. A conclusão dos autores é de que o G7 e os países da América Latina experimentaram padrões marcadamente diferentes que devem estar relacionados às suas condições macroeconômicas particulares.

aparece contribuindo mais para a volatilidade condicional do câmbio do que os outros regimes, *a priori*, mais flexíveis (exceto R5, regime de *freely falling* que, como no painel para os países desenvolvidos, detêm o maior coeficiente de explicação da volatilidade na história das taxas de câmbio). Os resultados apontam que o comportamento da volatilidade de câmbio para os países emergentes difere daquela dos países desenvolvidos. Em alguma medida, este fenômeno pode ser explicado – ainda que seu entendimento mais profundo encontre-se além dos objetivos deste trabalho – pela importância das taxas de câmbio nas economias emergentes. De acordo com Edwards (2006, p. 28): “*The exchange rate is one of most important macroeconomic variables in the emerging and transition countries. It affects inflation, exports, imports and economic activity*”.

**Tabela 2. Painel GARCH para países de renda alta**

Equação da Média Condicional	
Constante	0.4266 (0.0033)*
AR(12)	0.8923 (0.0002)*
R2	-0.2610 (0.0043)*
R3	-0.3632 (0.0033)*
R4	-0.3686 (0.0034)*
R5	-0.4046 (0.0033)*
Equação de Variância Condicional	
EARCH(1)	0.052 (0.0218)*
EARCH(a)	1.4009 (0.0335)*
EGARCH(1)	0.9718 (0.0022)*
R2	0.3793 (0.0396)*
R3	0.0421 (0.0279)*
R4	-0.0235 (0.0355)*
R5	0.4041(0.0267)*
IT	0.0660 (0.0386)*
Log-Likelihood	-7452.119
N. de observações	2975
Wald Chi <sup>2</sup> (6)	2.06E+07
Prob > Chi <sup>2</sup>	0.0000

Fonte: Resultados da pesquisa.

Os números entre parênteses são os desvios padrões e \*, \*\* indicam 1% e 5% de níveis de significância, respectivamente.

A experiência histórica destas economias é farta em exemplos de como a taxa de câmbio foi, mesmo em regimes formalmente flexíveis, utilizada como instrumento de política industrial e/ou econômica. Eichengreen (2004), por exemplo, destaca a importância recente da administração das taxas de câmbio nos países emergentes da Ásia como elemento de sua estratégia de promoção do crescimento. Vale lembrar, que em sua grande maioria, tais economias utilizam regimes de câmbio flutuante:

“...pegged exchange rates and resistance to pressures for revaluation as their economies and current accounts strengthen have been at the center of their development strategies...There is no question that their accumulation of reserves is a concomitant of intervention in the foreign exchange market to keep their currencies down, which is in turn a concomitant of the strategy of promoting exports as a way of stimulating growth” (Eichengreen, 2004, p. 2 e 3)

Por fim, caberia destacar que o resultado encontrado é amparado pelos argumentos de Calvo e Reinhart (2000) sobre o medo de flutuar. No que se refere especificamente ao efeito *pass-through*, por exemplo, os autores argumentam que este é maior nos países emergentes do que nos desenvolvidos. A preocupação com a inflação, sobretudo no contexto mais recente, justificaria, portanto, uma preocupação com as flutuações da taxa de câmbio, elemento que, em conjunto com as observações anteriores contribuem para entender o resultado obtido na análise dos dados do painel.

Em síntese, o padrão observado pelo estudo empírico – que regimes de câmbio mais flexíveis não se encontram relacionados a uma maior volatilidade cambial nas economias periféricas – pode ser, ainda que em parte, explicado pela importância da taxa de câmbio nestas economias. Edwards (2006) e Eichengreen (2004), entre outros, sublinham tal importância tanto em termos de impactos sobre a inflação quanto da promoção do crescimento a partir de estratégias do tipo *export-led growth*.

**Tabela 3. Painel GARCH para Países Emergentes**

Equação da Média Condicional	
Constante	0.21058 (0.0021)*
AR(12)	1.0001(0.0002)*
R2	-0.0847 (0.0043)*
R3	-0.2228 (0.0024)*
R4	-0.2276 (0.0022)*
R5	-0.3322 (0.0124)*
Equação de Variância Condicional	
EARCH(1)	0.0313 (0.0224)
EARCH(a)	1.5692 (0.026)*
EGARCH(1)	0.9437 (0.0039)*
R2	0.0945 (0.0472)**
R3	-0.1421 (0.0237)*
R4	-0.3591 (0.0258)*
R5	0.3274 (0.0258)*
IT	-0.1271 (0.0689)*
Log-Likelihood	-3938.494
N. de observações	2231
Wald Chi <sup>2</sup> (6)	3.30E+07
Prob > Chi <sup>2</sup>	0.0000

Fonte: Resultados da pesquisa.

Os números entre parênteses são os desvios padrões e \*, \*\* indicam 1% e 5% de níveis de significância, respectivamente.

Também diferente é o resultado da variável de maior interesse aqui, IT. Para os países emergentes, a variável IT resulta negativa e significativa. A intuição subjacente ao resultado do coeficiente é de que, no caso dos países emergentes, a adoção do regime de metas de inflação, *ceteris paribus*, reduz a volatilidade condicional da taxa de câmbio real. Apesar de aparentemente desconcertante a princípio, o resultado segue uma lógica que já foi delineada neste *paper* e que, em última instância, sugere problemas de *credibilidade* para o comportamento singular da volatilidade para esses países: seja na diferente resposta de sua volatilidade cambial às mudanças nos graus de flexibilidade cambial, comparado aos países desenvolvidos, seja na diferente resposta de volatilidade cambial à adoção dos regimes de metas inflacionárias.

As metas de inflação são âncoras nominais de preços que representam, em especial para países emergentes em busca de consolidação de sua política monetária, a busca por credibilidade e comprometimento do *policy-maker* com taxas de inflação baixas e estáveis. Essa busca por credibilidade está intrinsecamente ligada à problemas típicos desses países, como o citado *fear of floating*. A significativa redução da volatilidade condicional com a adoção de metas de inflação, *ceteris paribus*, pode ser um indicativo de que não só as metas, mas também o monitoramento das taxas de câmbio é uma prática freqüente desses países com vistas ao problema de falta de credibilidade da política monetária. Tanto a adoção das metas de inflação, como a prática de monitoramento do câmbio, podem estar associadas a um problema só, que é o de manter crível e estável os indicadores macroeconômicos para os agentes internos e externos, num contexto de economias que ainda detém dificuldades para estabelecer regimes monetários de credibilidade. Nesse contexto, como é sublinhado em Holland e Vieira (2004), economias com alta proporção de débitos denominados em moedas estrangeiras estão mais propensas a enfrentar episódios de crises quando a política monetária não é efetiva, independentemente do regime cambial adotado. A relutância em flutuar o câmbio para esses países está também ligado ao processo de ajustamento seguinte, que é de fluxo reverso de capitais, fato que em geral requer significativa redução da atividade econômica e induz problemas relacionado ao acesso ao crédito internacional.

Ainda no contexto da busca de credibilidade pelos países emergentes, está uma possível explicação relacionando a adoção de regime de metas a um choque de credibilidade: sua adoção pelos países emergentes sinaliza aos agentes que a política monetária se tornou mais crível e mais robusta, reduzindo o potencial de ataques especulativos e fatores macroeconômicos desestabilizadores que, em última instância, é responsável por volatilidade cambial. Essa dinâmica pode explicar porque a volatilidade condicional do câmbio se reduz com a adoção do IT para os países emergentes: porque comunica credibilidade e redução das fragilidades de seus fundamentos macroeconômicos.

## 7. Considerações Finais

A adoção de regimes de metas inflacionárias tem como corolário o funcionamento de um regime de câmbio flutuante; essa necessidade deriva da necessidade de uma política monetária independente, focada na convergência da inflação à sua meta. Esta conexão entre regimes IT e taxas de câmbio flutuantes leva alguns analistas a concluírem que um dos custos da implementação de metas de inflação é o aumento da volatilidade do câmbio. Este trabalho segue a linha de que a avaliação da volatilidade cambial dentro do regime de metas deve ser feita controlando-se os efeitos do regime cambial vigente; a análise, seguindo Edwards (2006), deveria ser da volatilidade condicional dos países ao regime cambial.

Este *paper* analisa a volatilidade condicional fazendo inferências em nível global das experiências dos países que oficialmente adotam o regime de metas para estudar a relação entre volatilidade cambial e adoção de regimes IT. Para isso, foi construída uma estimação de

um modelo de GARCH exponencial de painel de dados para países selecionados. Os diferentes regimes cambiais são contemplados na explicação da volatilidade como variáveis de controle, seguindo a classificação acurada de regimes cambiais proposta por Reinhart e Rogoff (2002).

A relevância da discussão encontra-se em um ponto: A adoção de um regime de metas de inflação aumenta a volatilidade condicional do câmbio? Embora, a princípio, o regime de metas deva ser combinado com a adoção de um regime de flutuação cambial e aumento do uso por parte da autoridade monetária de instrumentos de controle de inflação incrementa a volatilidade cambial, a presença de um efeito *pass-through* significativo – sobretudo em economias emergentes – pode desencadear, dada a preocupação nesse contexto com o controle inflacionário, um “*fear of floating*” em países que utilizam o regime de metas de inflação.

Assim, os resultados aparecem contrariando muitas idéias cristalizadas na economia, em especial devido aos resultados diversos que surgem para países desenvolvidos e para emergentes, contribuindo desta forma para o debate sobre regimes de inflação. No caso dos países emergentes, diferentemente do resultado para países desenvolvidos, foi encontrado que a adoção do regime de metas de inflação, *ceteris paribus*, reduz a volatilidade condicional da taxa de câmbio real. Apesar de aparentemente desconcertante a princípio, o resultado segue uma lógica que é desenvolvida no *paper* e que, em última instância, sugere problemas de *credibilidade* para o comportamento singular da volatilidade para esses países. Dentro desse contexto, é destacada a conexão entre estabilidade, *fear of floating* e especificidades dos países emergentes, como a dimensão do *pass-through* cambial sobre os preços.

## 7. Bibliografia

Baxter, M & Stockman. *Business Cycles and Exchange Rate System: Some International Evidence*. National Bureau of Economic Research (NBER). Working Paper n. 2689, 1988.

Bernanke, B e Mishkin, F. Inflation Targeting; a New Framework for Monetary Policy? *Journal of Economic Perspectives*, n. 2(11), 1997

Bogdanski, J, Tombini, A & Werlang, S. *Implementing Inflation Targeting in Brazil*. Banco Central do Brasil. Working Paper. n. 01, 2000

Calvo, G. & Reinhart, C. Fear of Floating. *Quarterly Journal of Economics*, v. 107, n. 2, 2002.

Cermeño, R. & Sanin, M. Exchange Rate Arrangements and Volatility of Real Exchange Rate Depreciation: Panel Evidence for the G7 and 8 Latin American Countries. *Documento de Trabajo n. 297*, CIDE, 2005.

Dornbusch, R. Expectations and Exchange Rate Dynamics. *Journal of Political Economy*, n.84, p. 1161-1176, 1976.

Edwards, S. *The Relationship Between Exchange Rates and Inflation Targeting Revisited*. National Bureau of Economic Research Working Paper. n. 12163, 2006

- Eichengreen, B. *Global Imbalances and The Lessons of Bretton Woods*. National Bureau of Economic Research (NBER). Working Paper. n. 10497, 2004
- Flood, R & Rose, A. Fixing Exchange Rates: A Virtual Quest for Fundamentals. *Journal of Monetary Economics*, XXXII, p. 976-994, 1999.
- Grilli, V & Kaminsky, G. Nominal Exchange Rate Regimes and Real Exchange Rate: Evidence from United States and Britain, 1885-1986. *Journal of Monetary Economics*. n.27,p. 191-212, 1991
- Helpman, E. An Exploration in the Theory of Exchange Rate Regimes. *Journal of Political Economy*. n 89(5), p. 865-90, 1981
- Holland, M. & Vieira, Flávio. *Exchange Rate Dynamics in Brazil*. Anais do XXXII Encontro Nacional de Economia, 2006.
- Lucas, R. Real Exchange Rate Volatility. *Does the Nominal Exchange Rate Regime Matter?* International Monetary Fund. Working Paper. n. 98147, 1982
- Mussa, M. A Model of Exchange Rate Dynamics. *Journal of Political Economy*. n.90, p. 74-104, 1982.
- Pinto, A. & Vilela, F. Câmbio Flexível e Metas de Inflação em Países Selecionados da América Latina: Volatilidade e Análise VAR. *Anais do X Encontro de Economia da ANPEC Região Sul*, 2007.
- Reinhart, C. & Rogoff, K. The Modern History of Exchange Rate Arrangements: A Reinterpretation. *NBER Working Paper N. 8963*, 2002.
- Svensson, L. E. Open Economy Inflation Targeting. National Bureau of Economic Research. Working Paper. n. 6545, 1998