

Um modelo de controle ótimo em sistemas econômicos dinâmicos para avaliação do regime de metas de inflação em países emergentes

RESUMO: Nesse trabalho é construído um modelo de regra ótima para testar a aplicabilidade do regime de metas de inflação em países emergentes, considerando as características desses países, como elevado *passthrough* e excesso de passivos em moeda estrangeira. Procura-se verificar se essas características significam restrições operacionais na condução da política monetária. O procedimento de análise foi a construção de um modelo de regra ótima que simula a escolha da taxa de juros pelo banco central por meio de um modelo calibrado resolvido por controle ótimo. Os resultados do modelo são coerentes com a teoria e mostram que o regime de metas é uma alternativa para os países emergentes.

PALAVRAS-CHAVE: Política monetária, Metas de inflação, Controle ótimo.

CLASSIFICAÇÃO JEL: E4, E5, C6.

ABSTRACT: In this paper it is built a model of optimal rule for testing the feasibility of the inflation targeting regime in the emerging countries, considering the characteristics of these countries, like high *passthrough* and liability dollarization. It is verified if these characteristics are operational restraints in the conduction of the monetary policy. The analysis was done by construction of a model of optimal rule that simulates the choice of the interest rate by the central bank through a calibrated model solved by means of optimal control. The results of the model are coherent with the theory and show that the inflation targeting regime is an alternative for the emergent countries.

KEY WORDS: Monetary policy, Inflation targeting, Optimal control.

JEL CLASSIFICATION: E4, E5, C6.

Thiago Roberto Magalhães
Veloso¹

Roberto Meurer²

¹ Agência Nacional de Energia Elétrica – Aneel

² Departamento de Economia – CSE, Campus
Universitário – UFSC, CEP: 88040-900
Florianópolis-SC; e-mails: robertomeurer@
yahoo.com; rmeurer@mbox1.ufsc.br

Introdução

Na década de 1990, diversos países passaram a anunciar metas de inflação como o principal componente da política monetária. No início de 2005, oito países industrializados e treze países emergentes adotavam o regime de metas de inflação e a inflação diminuiu nos dois grupos (Mishkin e Schmidt-Hebbel, 2005). Segundo Masson, Savastano e Sharma (1997), dificuldades em conduzir a política monetária via agregados monetários e via regime de câmbio fixo foram as principais causas para a adoção do regime de metas pelos países industrializados. A adoção do regime de metas também está associada à percepção de que o regime de metas é capaz de melhorar o controle da inflação e aumentar a transparência e a credibilidade da política monetária. Svensson (1997), por exemplo, defende que o regime de metas de inflação produz resultados mais eficientes quando comparado com o regime de metas monetárias. Fraga, Goldfajn e Minella (2003) indicam que os países que adotaram o regime de metas de inflação foram bem-sucedidos na redução da inflação. Entretanto, essa percepção não é unanimidade na literatura econômica. Segundo Masson, Savastano e Sharma (1997), a década de 1990 foi um período favorável para a redução da inflação, independente da adoção ou não do regime de metas. Também existe a questão se a redução da inflação ocorreu devido uma mudança de comportamento dos bancos centrais ou se o regime de metas favorece uma combinação de menor inflação e menor sacrifício do produto agregado.

Outro ponto discutido na literatura é se o regime de metas de inflação é aplicável nos países emergentes. Segundo parte da literatura, existem características dos países emergentes que, quando combinadas com as características do regime de metas, podem representar restrições na condução da política monetária. Segundo Eichengreen (2002) e Mishkin (2004), as principais características dos países emergentes que podem representar restrições são: instituições fiscais fracas, baixa credibilidade da política monetária, dificuldade do banco central prever a inflação futura, excesso de passivos em moeda estrangeira — *liability dollarization*—, elevado *passthrough* e vulnerabilidade externa.

Esse trabalho tem como objetivo principal examinar a aplicabilidade do regime de metas nos países emergentes por intermédio de um modelo de “regra ótima” — *optimal rule*. O modelo simula a escolha da taxa de juros no regime de metas de inflação via solução da minimização de uma função de perda sujeita a um sistema econômico dinâmico. A função de perda representa as preferências do banco central no regime de metas, enquanto o sistema econômico representa o comportamento da economia. A metodologia utilizada na solução do modelo de regra ótima foi a análise de controle ótimo — *optimal control*. Uma vantagem da análise de controle ótimo é a possibilidade de utilizar resultados econométricos para alimentar os parâmetros do modelo.

O artigo é composto por essa introdução e três seções. Na seção 2, são apresentados os fundamentos teóricos que relacionam o regime de metas com as características dos países emergentes. Na seção 3, é desenvolvido o modelo de regra ótima e sua viabilidade é testada por meio de parametrização calibrada às características das economias emergentes. Os resultados indicam que é possível reproduzir as características dos países emergentes, como excesso de passivos em moeda externa e elevado *passthrough* e encontrar a taxa de juros que minimizam a função de perda do banco central pela aplicação do modelo que incorpora controle ótimo. A seção 4 apresenta as principais conclusões.

1. Regime de metas de inflação e países emergentes

No regime de metas de inflação, a autoridade monetária anuncia publicamente uma meta de inflação e se compromete a atingi-la, esperando que os agentes econômicos passem a basear suas expectativas de inflação na meta anunciada. Se isso ocorrer e a meta for atingida, teoricamente os preços nominais serão automaticamente definidos no nível de pleno emprego e a autoridade monetária consegue atingir a meta de inflação com menor perda de produção e emprego.

Eichengreen (2002) define a adoção completa do regime de metas de inflação como uma política monetária composta necessariamente por quatro elementos:

comprometimento institucional da autoridade monetária com o controle da inflação, o principal objetivo da política monetária; existência de instrumentos que permitam a perseguição da meta de inflação pelo banco central; anúncio público da meta de inflação; uma política de comunicação ao público e ao mercado da racionalidade das decisões tomadas pelo banco central.

Além da substituição da âncora cambial pela âncora da meta de inflação e percepção de maior eficácia do regime de metas no controle inflacionário, sua atratividade é influenciada pela compatibilidade com a literatura de regras de Taylor, de inconsistência dinâmica e viés inflacionário (Kydland e Prescott, 1977) de independência do banco central como mecanismo para diminuir o problema de inconsistência dinâmica (Rogoff, 1985). Masson, Savastano e Sharma (1997) consideram que cinco proposições caracterizam os fundamentos teóricos do regime de metas de inflação: a moeda é neutra no médio e longo prazos; inflação significa custos, tanto em termos de alocação de recursos como em termos de crescimento de longo prazo do produto; a moeda não é neutra no curto prazo; a política monetária afeta a taxa de inflação com defasagens cuja duração é incerta, o que diminui a capacidade do banco central controlar a inflação *period-by-period*; e, existe a tendência inflacionária na política monetária ocasionada pela inconsistência dinâmica.

1.1 Aplicabilidade do regime de metas nos países emergentes

Segundo Eichengreen (2002), assim como nos países industrializados, o regime de metas de inflação nos países emergentes também surgiu como alternativa à taxa de câmbio fixa usada como âncora nominal da política monetária. A crise asiática e o contágio na América Latina e Leste Europeu mostraram que a taxa de câmbio fixa gera suscetibilidade a crises e que os países emergentes deveriam caminhar para uma maior flexibilização do câmbio. Entretanto, essa percepção de que o regime de metas permite maior flexibilização no câmbio e maior eficácia no controle inflacionário, independentemente de ser adotado por países emergentes ou países industrializados, não é unânime.

Para Calvo e Reinhart (2000), a combinação de metas de inflação e câmbio flexível está longe de ser a solução dos problemas dos países emergentes, pois não leva em consideração importantes características do mundo real. Em momentos favoráveis, os países emergentes possuem acesso precário ao mercado internacional de capital e, em momentos desfavoráveis, não possuem acesso ao mercado internacional de capital — *sudden stop* —, o que dificulta ainda mais a estabilização do câmbio. Nesse caso, mesmo após adoção do regime de metas, os países emergentes apresentariam “um medo de deixar o câmbio flutuar” — *fear of floating* —, pois uma elevada desvalorização da taxa de câmbio significaria uma forte recessão da economia.

Segundo os defensores do regime de metas, este diminui a compensação inflação-produto porque as expectativas de inflação do público passam a se basear na meta anunciada, isto é, a meta de inflação como âncora da política monetária. Nessa literatura, o regime de metas gera um aumento de credibilidade na política monetária e, conseqüentemente, melhora a compensação entre inflação e produto, ou seja, a curva de Phillips fica mais inclinada.

Entretanto, existem argumentos teóricos que sugerem que o regime de metas piora a compensação inflação-produto, porque aumenta a rigidez nominal dos preços ao servir como base de salários e preços. Quanto maior a rigidez, pior será a compensação inflação-produto e maior o custo de desinflação, quando a curva de Phillips fica mais plana. Segundo Posen (1998), se assumirmos que os agentes, num contexto de baixa inflação e baixa incerteza inflacionária, preferem contratos mais longos, um regime que oferece grande credibilidade em relação à estabilidade de preços implica maior rigidez nominal. De acordo com Clifton e Wong (2001), quando a autoridade monetária se compromete publicamente em atingir a meta anunciada, os agentes passam a reajustar seus preços menos frequentemente porque possuem menos aversão ao aumento não esperado da inflação. Da mesma forma, a escolha de contratos longos significa economia com os custos de renegociação, coleta de informações, além de outros custos. Hutchison e Walsh (1998) ilustram o papel da rigidez nominal com ajuda de uma curva

de Phillips com acréscimo de expectativas para a Nova Zelândia. Eles demonstram que a adoção do regime de metas inflacionárias piorou a compensação inflação-desemprego na Nova Zelândia e que a rigidez nominal teve papel significante nessa piora. Como pode ser observado, mesmo a questão da eficácia do regime de metas no controle da inflação é uma questão aberta na literatura econômica.

Não existe, também, unanimidade entre os estudiosos de economia quanto à aplicabilidade do regime de metas nos países emergentes. Existe uma corrente teórica que defende a aplicabilidade do regime, bem como há uma corrente contrária, que tem como expoente a visão do trabalho pioneiro de Calvo e Reinhart (2000). Esta última corrente defende que existem “complicadores” na condução do regime de metas nos países emergentes. Segundo Eichengreen (2002) e Mishkin (2004), algumas características dos países emergentes quando combinadas com o regime de metas podem representar complicadores na condução da política monetária: instituições fiscais fracas, baixa credibilidade da política monetária, dificuldade de o banco central prever a inflação futura, vulnerabilidade externa — *sudden stop* —, assim como elevado *passthrough*, excesso de passivos em moeda estrangeira — *liability dollarization*. Essas características não são exclusivas dos países emergentes, mas estes são mais sujeitos a elas.

Desses fatores são destacados o elevado *passthrough* e o excesso de passivos em moeda estrangeira. Calvo e Reinhart (2000) chamam a atenção para o fato de que, nos países emergentes, o aumento dos preços dos produtos importados, dada uma desvalorização cambial, passa para os preços domésticos com maior velocidade. A justificativa para o elevado *passthrough* seria o histórico de inflação elevada e a baixa credibilidade do público em relação à política monetária. Segundo Eichengreen (2002), os bancos, firmas e governos dos países emergentes são fortemente endividados em moeda estrangeira em comparação com os desenvolvidos. Uma parcela das obrigações dos bancos, firmas e governos é cotada em moeda estrangeira, enquanto as receitas são em moeda nacional. Nesse caso, uma desvalorização representaria uma piora na situação financeira de bancos, firmas e governos, que diminuiria a demanda agregada.

1.2 Excesso de passivos em moeda estrangeira

O regime de metas quando comparado com outros regimes tem a vantagem de uma maior flexibilidade da taxa de câmbio. Entretanto, essa vantagem pode-se tornar uma desvantagem nos países emergentes. Quando existe na economia excesso de passivos em moeda estrangeira, isto é, bancos, firmas e governo estão fortemente endividados em moeda estrangeira, uma desvalorização do câmbio pode encadear uma crise financeira. Diante desse quadro, os bancos centrais apresentariam um medo de deixar flutuar o câmbio — *fear of floating*.

Uma desvalorização cambial aumenta o valor, em moeda nacional, dos passivos contraídos por bancos, firmas e governo com o resto do mundo e, como os ativos são cotados em moeda nacional, o seu valor dos ativos não altera, por isso a desvalorização significa uma piora na situação financeira de firmas, bancos e governo. No caso dos bancos, a depreciação pode significar um descasamento entre seus ativos e passivos. No caso das firmas, a perda de valor significa um agravamento no balanço patrimonial, que pode tanto refletir em uma piora no fluxo de caixa como em uma perda de valor de mercado. No governo, temos um aumento das suas obrigações externas sem o aumento das receitas provenientes da cobrança de tributos. Em todos os casos, a piora da situação financeira agrava o problema de informação assimétrica. As consequências da desvalorização podem ser uma crise financeira e diminuição de investimentos e demanda agregada, que gera o medo de deixar flutuar o câmbio, pois a desvalorização pode significar uma recessão. Segundo Mishkin (2004), essa análise explica porque as crises cambiais no Chile em 1982, México em 1994-1995, Leste Asiático em 1997, Equador em 1999, Turquia em 2000-2001 e Argentina em 2001-2002 levaram a tão fortes instabilidades financeiras e consequente diminuição do investimento.

Outra característica que contribui para o medo de deixar flutuar o câmbio é o elevado *passthrough* nos países emergentes. Devido ao histórico de inflação elevada e baixa credibilidade, uma desvalorização tem um impacto maior na elevação dos preços internos, via aumento dos preços dos produtos comercializáveis, quando

comparado com o impacto da desvalorização nos preços nos países industrializados. Daí o medo de deixar flutuar o câmbio, pois a desvalorização pode significar um aumento da pressão inflacionária acima da média nos países emergentes. A baixa credibilidade da política monetária em relação à estabilidade de preços também significa elevado *passthrough*, porque os agentes acreditam que o banco central não será capaz de impedir que a desvalorização cause inflação.

A existência de excesso de passivos em moeda estrangeira e a existência de elevado *passthrough* representam não só uma “mudança” na análise tradicional do impacto da desvalorização do câmbio, como também o surgimento de uma dificuldade operacional na condução do regime de metas, no sentido de que um erro na condução da política monetária significa grandes custos em termos de desvio de produto e inflação. Na análise tradicional, a desvalorização aumenta a competitividade dos produtos comercializados com o exterior e, consequentemente, ocorre aumento de demanda agregada. Segundo Eichengreen (2002), quando a economia apresenta excesso de passivos em moeda estrangeira, o aumento de demanda agregada por causa do aumento de competitividade é parcialmente anulado pela piora da situação financeira de firmas, bancos e governo.

O impacto adverso da desvalorização do câmbio na demanda agregada e nos preços, pela piora da situação financeira e pelo elevado *passthrough*, é uma explicação para o aparente medo de deixar flutuar o câmbio. Dada a possibilidade de um quadro de crise financeira com inflação, os bancos centrais dos países emergentes trabalhariam no sentido de suavizar as flutuações da taxa de câmbio, mesmo sob o regime de metas. Nesse caso, pode surgir um conflito entre o objetivo de controlar inflação e câmbio.

Uma questão interessante vem à tona quando se combinam o medo de flutuar com choques externos que alteram a taxa de câmbio, porque, dependendo da natureza do choque, o impacto sobre produto e inflação é diferente e a resposta ótima do banco central também deve ser diferente.

Se a taxa de câmbio se desvaloriza devido a um choque de mercado financeiro, a

melhor resposta do banco central é aumentar a taxa de juros para diminuir a intensidade da perda de valor do câmbio. Um choque de mercado financeiro pode ser entendido como uma mudança na direção do fluxo internacional de capital, causada por aumento de juros internacionais ou deterioração dos sentimentos dos investidores em relação ao país. O choque de mercado financeiro é conhecido como choque de Calvo. Diante de um choque de Calvo, o aumento de juros é a resposta ótima do banco central, especialmente no caso dos países emergentes, pois diminui a intensidade da depreciação, o que evita instabilidades financeiras, devidos ao excesso de passivos em moeda forte, e diminui o aumento do preço dos produtos comercializáveis, por causa do elevado *passthrough*. O banco central aumenta a taxa de juros não porque se preocupa com o câmbio, mas por causa do impacto do câmbio sobre o produto e a inflação.

Se a desvalorização cambial é resultado de um choque negativo nos termos de troca, o choque de Prebisch, a resposta ótima do banco central é mais complexa. Um choque negativo nos termos de troca significa uma diminuição das receitas de exportação e, por conseguinte, uma desvalorização cambial. Assim como no choque de Calvo, a desvalorização pressiona a inflação e aumenta a demanda agregada por causa do aumento de competitividade. Mas, a demanda agregada também é pressionada para baixo com a diminuição das receitas de exportações. Também como no choque de Calvo, o aumento de demanda agregada é parcialmente anulado pelo excesso de passivos em moeda estrangeira. Ao comparar o choque de Prebisch com o de Calvo, o choque de Prebisch é mais recessivo e menos inflacionário. Segundo Mishkin (2004), diante de um choque de Prebisch, a resposta ótima do banco central não deve ser o aumento da taxa de juros, o que debilitaria ainda mais a demanda agregada.

A análise do choque de Prebisch e do choque de Calvo dá indícios de que operacionalmente o regime de metas é diferente nos países com excesso de passivos em moeda estrangeira e elevado *passthrough*. Outro ponto importante é que o medo de deixar flutuar o câmbio pode levar a uma resposta errada do banco central diante de um choque de Prebisch.

1.2.1 Choque de Calvo

Ocorrendo um choque de Calvo, dada a existência de *passthrough*, a desvalorização aumenta os preços dos produtos comercializáveis e aumento da pressão de inflação. A perda de valor também aumenta a competitividade dos bens exportados que se refletem em um aumento das exportações e demanda agregada. Como o banco central persegue a meta de inflação, segundo Eichengreen (2002), a melhor resposta do banco central é aumentar a taxa de juros para conter uma excessiva depreciação e, ao mesmo tempo, permitir que o câmbio desvalorize suavemente para o seu equilíbrio de longo prazo. Nessa ocorrência, o aumento dos juros diminui a pressão da inflação e, no longo prazo, a desvalorização do câmbio aumenta a demanda agregada.

No caso dos países emergentes, contudo, a desvalorização também significa uma piora na situação financeira de bancos, firmas e governo, pois existe excesso de passivos em moeda estrangeira. O aumento de demanda agregada por meio do aumento de competitividade é parcialmente anulado pela piora da situação financeira. Como o aumento da demanda agregada é parcialmente anulado, o choque de Calvo nos países emergentes é menos inflacionário. Isto é claro se não levarmos em consideração o elevado *passthrough* dos países emergentes. Segundo Eichengreen (2002), o excesso de passivos em moeda estrangeira implica em menos inflação de demanda e, como o banco central persegue a meta de inflação, estará menos compelido a aumentar a taxa de juros para conter uma excessiva desvalorização, um comportamento típico de quem não apresenta medo de deixar flutuar o câmbio. Em outras palavras, a existência de passivos em moeda estrangeira diminui o medo de deixar flutuar o câmbio, pois a inflação de demanda é menor.

Por outro lado, Calvo e Reinhart (2002) e Mishkin (2004) defendem que a existência de passivos em moeda estrangeira aumenta o medo de deixar flutuar o câmbio, porque diante de uma perda de valor a possibilidade de uma crise financeira influencia o comportamento do banco central, que procuraria suavizar as flutuações da taxa de câmbio, comportamento típico de quem apresenta medo de deixar flutuar o câmbio.

Uma possível reconciliação de posições, sugerida por Eichengreen (2002), é que quando a depreciação é grande, a piora na situação financeira domina, mas quando a desvalorização é pequena, os efeitos do aumento da competitividade dominam. Haveria uma não linearidade dos efeitos da desvalorização no produto. Essa não linearidade está de acordo com as modelagens adotadas nos artigos de Aghion, Bacchetta e Banerjee (1999) e Krugman (2001). A resposta ótima do banco central diante do choque de Calvo vai depender de se o choque causa uma moderada ou uma grande desvalorização. Se o choque causar uma moderada desvalorização, teremos um contexto de pressão inflacionária e aumento da demanda agregada, parcialmente anulado pela piora da situação financeira. Como o banco central persegue a meta de inflação, a melhor resposta do banco central é aumentar a taxa de juros moderadamente para conter uma excessiva depreciação e ao mesmo tempo permitir que o câmbio desvalorize suavemente para o seu equilíbrio de longo prazo. Se o choque causar uma grande perda de valor, o banco central não pode deixar que o câmbio se desvalorize para seu equilíbrio de longo prazo, pois ocorreria forte aumento da inflação e diminuição da demanda agregada. O banco central aumenta a taxa de juros para evitar que a demanda agregada diminua e a inflação aumente.

1.2.2 Choque de Prebisch

O choque de Prebisch corresponde a um choque negativo nos termos de troca, uma diminuição das receitas de exportação e, consequentemente, uma desvalorização cambial. Dada a existência de *passthrough*, a desvalorização aumenta os preços dos produtos comercializáveis e a inflação. A depreciação também aumenta a competitividade dos bens exportados que se reflete em um aumento das exportações e demanda agregada, mas também diminui a demanda agregada via diminuição das receitas de exportação. A resposta ótima do banco central vai depender da importância dada às metas de inflação e produto. Se o banco central realçar a importância do produto, ele poderá hesitar em aumentar a taxa de juros. No caso de dar mais importância à inflação, o que é mais provável

no regime de metas, o banco central aumentará a taxa de juros para limitar a desvalorização e ao mesmo tempo permitirá que o câmbio desvalorize suavemente para o seu equilíbrio de longo prazo.

No caso dos países emergentes, contudo, a depreciação também significa uma piora na situação financeira de bancos, firmas e governo, pois existe excesso de passivos em moeda estrangeira. Enquanto a perda de valor torna os produtos comercializáveis mais competitivos, o que aumenta a demanda agregada, a desvalorização também diminui a demanda agregada por intermédio de dois fatores: a diminuição das receitas de exportação e o excesso de passivos em moeda estrangeira. A existência de dois fatores de redução da demanda mostra porque o choque de Prebisch é menos inflacionário que o choque de Calvo.

A falta de consenso entre a visão de Eichengreen (2002) e as visões de Calvo e Reinhart (2002) e Mishkin (2004) também ocorre no caso de choque do Prebisch. Pelo fato de a desvalorização significar menor aumento de demanda agregada nos países emergentes, o que traduz em menor pressão inflacionária, segundo Eichengreen (2002) os bancos centrais são menos compelidos a aumentar a taxa de juros. Já na visão de Calvo e Reinhart (2002) e Mishkin (2004), o fato de ocorrer uma diminuição de receitas de exportação aumenta a aversão dos bancos centrais à desvalorização, o que os estimula a aumentar a taxa de juros.

A possível reconciliação entre as visões — de diferenciar a resposta ótima do banco central quando a desvalorização é grande e quando ela é pequena — também é válida para o caso do choque de Prebisch. Se o choque de Prebisch causar uma grande desvalorização do câmbio, a melhor resposta do banco central é aumentar a taxa de juros, pois o efeito da piora financeira somada à diminuição das receitas de exportação domina o efeito do aumento de competitividade e o banco central aumenta a taxa de juros para evitar que a demanda agregada diminua e a inflação aumente. Entretanto, se o choque de Prebisch causar uma perda de valor moderada, segundo Mishkin (2004), a melhor resposta do banco central não é o aumento dos juros, pois no curto prazo a diminuição das receitas de exportação não pode ser revertida. Como a pressão inflacionária é menor, o aumento dos juros teria apenas o efeito de debilitar

ainda mais a demanda agregada via canal dos juros. A resposta ótima do banco central é não aumentar a taxa de juros e permitir que a taxa de câmbio desvalorize suavemente para o seu equilíbrio de longo prazo. Nesse caso, apesar da desvalorização, o banco central espera que a pressão de inflação diminua após o declínio da demanda agregada via diminuição das receitas.

A análise detalhada do choque de Calvo e de Prebisch reforça a hipótese que, do ponto de vista operacional, o regime de metas tem de ser diferente nos países emergentes, por causa do elevado *passthrough* e excesso de passivos em moeda estrangeira. Os efeitos recessivos do choque de Calvo e do choque de Prebisch são maiores nos países com excesso de passivos em moeda estrangeira e elevado *passthrough*. Independente de apresentarem ou não medo de deixar flutuar o câmbio, os efeitos recessivos maiores têm de ser levados em consideração na definição da resposta ótima pelo banco central. Mesmo no regime de metas de inflação, onde o principal objetivo é a inflação, o comportamento da demanda agregada tem de ser levado em consideração na escolha da taxa de juros ótima.

2. Modelo Teórico-Analítico

Nessa seção é desenvolvido um modelo de “regra ótima” — *optimal rule* —, que simula a escolha da taxa de juros ótima no regime de metas de inflação, por meio da minimização de uma função de perda sujeita a um sistema econômico dinâmico. A função de perda representa as preferências do banco central no regime de metas, enquanto o sistema econômico representa o comportamento da economia. A metodologia utilizada na solução do modelo de regra ótima foi a análise de controle ótimo — *optimal control* —, que possibilita o uso de resultados de estimações econométricas para alimentar os parâmetros do modelo. Nesse modelo é possível incorporar o excesso de passivos em moeda estrangeira e o elevado *passthrough*. O modelo é compatível com os modelos tradicionais de regra de Taylor utilizados para análise do regime de metas de inflação, como pode ser observado comparando o modelo aqui apresentado com, por exemplo, o desenvolvido em Eichengreen (2002). Assim como na regra de Taylor, a solução

do modelo de regra ótima é uma função de reação da taxa de juros.

2.1 Modelo de regra ótima

A metodologia utilizada na solução do modelo de regra ótima foi a análise de controle ótimo baseada em Chow (1975) e é aplicada para sistemas de equações lineares estocásticas — modelo econométrico — com parâmetros conhecidos. No algoritmo da otimização dinâmica é aplicado o método de Multiplicador de Lagrange. Os resultados do método de Multiplicador de Lagrange são semelhantes ao método de Bellman (1957) de programação dinâmica. A análise de controle ótimo significa basicamente ajustar as variáveis de controle, os instrumentos da política econômica, para minimizar a função de perda sujeita a um sistema de equações lineares estocásticas. São chamadas de variáveis de controle porque podem ser manipuladas e controladas pelo governo. Na maioria das aplicações, a variável de controle é uma variável exógena do modelo econométrico, isto é, o modelo econométrico não explica como essa variável é determinada.

No modelo de regra ótima desenvolvido para simular o comportamento do banco central no regime de metas, a variável de controle é a taxa de juros (i_t). A função de perda (E_0W) é minimizada para dez períodos ($t=1...10$) sujeita a um sistema de equações estocásticas, que representam o comportamento do produto (Y_t), da inflação (π_t) e da variação da taxa de câmbio (Δe_t):

$$E_0W = E_0 \sum_{t=1}^{10} \mu_{1,t} (Y_t - Y_t^*)^2 + \mu_{2,t} (\pi_t - \pi_t^*)^2 \quad (6)$$

$$s.a. \quad Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 i_t + \alpha_3 \Delta e_{t-1} + \varepsilon_t \quad (7)$$

$$\pi_t = \beta_0 + \beta_1 \pi_{t-1} + \beta_2 \Delta e_t + \beta_3 Y_t + \eta_t \quad (8)$$

$$\Delta e_t = \gamma_0 + \gamma_1 \Delta e_{t-1} + v_t \quad (9)$$

Onde: $\mu_{1,t}$ e $\mu_{2,t}$ são os pesos ou custos de desviar das metas de inflação, (π_t^*), e de produto, (Y_t^*), E_0 indica que a função de perda está condicionada aos valores de Y_t , π_t e Δe_t em $t = 0$. Como pode ser observado, no sistema de equações existem três variáveis endógenas (Y_t , π_t e Δe_t), uma variável de controle (i_t) e nenhuma variável exógena. As equações (7) e (8) são baseadas em Svensson (1997), Ball (1999) e Romer (2001). O produto (Y) em t depende da sua própria defasagem (Y_{t-1}), da taxa de juros (i) em t , da variação do câmbio (Δe)

em $t-1$ e do distúrbio ε_t . Por construção, a taxa de juros afeta o produto no mesmo período. A inflação (π) em t depende da sua própria defasagem (π_{t-1}), da variação do câmbio (Δe) em t , do produto (Y) em t e do distúrbio η_t .

A variação do câmbio afeta a inflação diretamente, via *passsthrough*, e indiretamente por meio do efeito da variação do câmbio no produto, pelo aumento de competitividade e excesso de passivos em moeda estrangeira. O câmbio afeta mais rapidamente a inflação do que o produto, pois o aumento de competitividade não significa um aumento instantâneo de exportações. A equação (9) representa o comportamento da variação do câmbio e constitui um modelo autorregressivo de primeira ordem.

O mecanismo de transmissão da política monetária via câmbio está ausente no modelo, o que não significa que o banco central a ignore para determinar a taxa de juros, mas a sua influência sobre a inflação. A justificativa para essa especificação da equação são resultados econométricos como Freitas e Muinhos (2001). Nada impede, entretanto, a inclusão desse mecanismo de transmissão no modelo. Observa-se que as equações (7) e (8) não utilizam o desvio do produto do produto potencial como variável. Essa modelagem segue Rodrigues Neto, Araújo e Moreira (2000), Svensson (1997) e Ball (1999). A principal vantagem é evitar a necessidade de estimar o produto potencial, sujeito a controvérsias (Freitas e Muinhos, 2001). Não foram incluídas explicitamente as expectativas de inflação no modelo, apesar da sua óbvia importância no regime de metas de inflação, por causa das dificuldades teóricas, como endogeneidade e crítica de Lucas, e empíricas, como a existência de séries representativas das expectativas, o que não impede a inclusão da variável em outra especificação do modelo.

Segundo Chow (1974), uma imperfeição da função quadrática é que um desvio positivo da meta representa o mesmo custo de um desvio negativo da meta. Se a meta da inflação é 0,5%, uma inflação de 0,2% será tratada da mesma forma que uma inflação de 0,8%. O afastamento da meta para cima ou para baixo não está resolvido na literatura, como pode ser observado em Cecchetti e Krause (2002), Sicsú (2002), e Mendonça

(2004). Cabe ressaltar que a função de perda é apenas uma aproximação das preferências do banco central, assim como o modelo econométrico é apenas uma aproximação do comportamento da economia. Segundo Chow (1974), se a função de perda e o sistema de equações estocásticas são considerados imperfeitos, uma alternativa é tornar a função de perda e o sistema de equações mais complicados matematicamente. Entretanto, o cálculo da solução ótima pode-se tornar mais difícil ou até mesmo impossível. Fica claro que existe uma escolha entre uma solução exata a partir de uma especificação aproximada — complicada matematicamente — ou uma solução aproximada a partir de uma especificação exata do problema.

Uma vantagem da análise de controle ótimo é que, após a otimização, a função de reação é uma função linear das variáveis endógenas — corrente e defasada — defasadas em um período. Logo, o comportamento corrente e passado das variáveis endógenas determina o futuro comportamento da variável de controle. Em notação matricial, temos a seguinte expressão genérica da função de reação:

$$x_t = G_t y_{t-1} + g_t \quad (9)$$

onde: x_t = vetor das variáveis de controle de dimensão $q \times 1$

G_t = matriz de coeficientes de dimensão $q \times p$

g_t = vetor de interceptos de dimensão $q \times 1$

y_t = vetor que inclui as variáveis endógenas correntes e defasadas e as variáveis de controle correntes e defasadas de dimensão $p \times 1$

Como não é de interesse calcular os valores dos vetores x_t e y_{t-1} , para calcular a função de reação de cada período basta calcular as matrizes G_t e g_t . A matriz G_t representa a sensibilidade de x_t em relação à y_{t-1} e o vetor g_t corresponde ao intercepto da função de reação.

Para o caso específico da função de perda (6) sujeita às equações (7), (8) e (9) e após otimização, a função de reação da taxa de juros apresenta a seguinte notação matricial:

$$[i_t] = [\theta_{1,t} \ \theta_{2,t} \ \theta_{3,t} \ \theta_{4,t}] \begin{bmatrix} Y_{t-1} \\ \pi_{t-1} \\ \Delta e_{t-1} \\ i_{t-1} \end{bmatrix} + [g_t] \quad (10)$$

Onde: $x_t = [i_t]$, $G_t = [\theta_{1,t} \ \theta_{2,t} \ \theta_{3,t} \ \theta_{4,t}]$, $y_{t-1} = [y_{t-1} \ \pi_{t-1} \ \Delta e_{t-1} \ i_{t-1}]^T$

Calculadas as matrizes $G_{10}, G_9, \dots, G_1$ e $g_{10}, g_9, \dots, g_1$, temos as funções de reação da taxa de juros para cada um dos dez períodos de análise. Para o caso particular desse trabalho, não há interesse em calcular a taxa de juros ótima de cada período, porque ela é muito influenciada pela condição inicial do problema e às metas de produto e inflação arbitrariamente escolhidas, o que não acontece no cálculo da matriz G_t . As matrizes $G_{10}, G_9, \dots, G_1$ não sofrem influência da condição inicial e das metas e a sensibilidade da taxa de juros em relação às defasagens do produto, inflação e variação do câmbio é independente da condição inicial e das metas. As metas influenciam apenas o intercepto da função de reação, as matrizes $g_{10}, g_9, \dots, g_1$. O elemento $\theta_{4,t}$ da matriz G_t é sempre igual a zero na equação (10), isto é, a taxa de juros corrente não é sensível à taxa de juros anterior, o banco central tem liberdade para escolher a melhor taxa de juros em t levando em consideração o efeito da taxa de juros no período t e no futuro.

2.2 Parametrização do modelo

Nessa seção são ajustados os parâmetros da função de perda (6) e os parâmetros das equações (7), (8) e (9) para simular cenários de elevado *passthrough*, de excesso de passivos em moeda estrangeira e de elevada inércia inflacionária. Também são feitas simulações para testar a coerência do modelo com a teoria econômica. Ao ajustar os parâmetros do modelo, a função de perda fica sujeita a um sistema de equações determinísticas. Assim como nos artigos de Céspedes, Chang e Velasco (2000a) e Céspedes, Chang e Velasco (2000b), a parametrização foi utilizada para permitir uma maior liberdade na definição dos parâmetros, o que não aconteceria caso fosse utilizado um modelo econométrico, o que é condizente com o objetivo de uma análise mais qualitativa que quantitativa.

Ao simular cenários de elevado *passthrough*, de excessos de passivos em moeda estrangeira e de elevada inércia inflacionária, está sendo testado se essas características significam restrições na condução da política monetária, ou seja, qual o impacto dessas características na função de reação da taxa de juros. Também pode ser

testado se existe racionalidade em não ter medo de deixar flutuar o câmbio quando o país possui excesso de passivos em moeda estrangeira. O procedimento adotado foi comparar um cenário base com cenários alternativos. O cenário base foi ajustado para assegurar a plausibilidade do modelo. Os parâmetros foram calibrados para serem condizentes com dados trimestrais da inflação, (π_t) , da variação do câmbio, (Δe_t) e do produto real, (Y_t) considerando o primeiro período como igual a 1. Os parâmetros utilizados foram: $\alpha_0=0.20$; $\alpha_1=0.85$; $\alpha_2=-0.57$; $\alpha_3=0.02$; $\beta_0=0$; $\beta_1=0.31$; $\beta_2=0.18$; $\beta_3=0.38$; $\gamma_0=0$; $\gamma_1=0.27$; $\mu_{1,t}=1$; e $\mu_{2,t}=1$.

Para um horizonte de tempo de dez trimestres e os parâmetros acima definidos, o problema consiste em minimizar a função de perda (11) sujeita ao sistema de equações determinísticas (12), (13) e (14):

$$E_0 W = E_0 \sum_{t=1}^{10} l(Y_t - Y_t^*)^2 + l(\pi_t - \pi_t^*)^2 \quad (11)$$

$$s.a. \quad Y_t = 0.20 + 0.85Y_{t-1} - 0.57i_t + 0.02\Delta e_{t-1} \quad (12)$$

$$\pi_t = 0.31\pi_{t-1} + 0.18\Delta e_t + 0.38Y_t \quad (13)$$

$$\Delta e_t = 0.27\Delta e_{t-1} \quad (14)$$

Após utilizar a metodologia de Chow (1974) para minimizar a função de perda (11) sujeita às equações (12), (13) e (14), a tabela 2 apresenta as funções de reação da taxa de juros para cada um dos dez períodos. Para calcular as matrizes $g_{10}, g_9, \dots, g_1$, as metas de crescimento do produto, (Y_t^*) , e inflação, (π_t^*) , foram definidas em 0,5% ao trimestre, aproximadamente 2% ao ano.

A notação apresentada na tabela 2 é a mesma notação da equação (10) após multiplicação das matrizes:

$$[l_t] = [\theta_{1,t}Y_{t-1} + \theta_{2,t}\pi_{t-1} + \theta_{3,t}\Delta e_{t-1} + \theta_{4,t}i_{t-1}] + [g_t] \quad (15)$$

Tabela 1 Função de reação da taxa de juros ótima – cenário base.

Período	Variável de controle	Coeficientes das matrizes G_t					Coeficientes da matrizes g_t
(10)	$i10=$	1,491228	$Y9$	$+$	0,180590	$\pi9$	$+$ 0,06340 $\Delta e9$ -1,906271
(9)	$i9=$	1,491228	$Y8$	$+$	0,193702	$\pi8$	$+$ 0,06753 $\Delta e8$ -1,874222
(8)	$i8=$	1,491228	$Y7$	$+$	0,194643	$\pi7$	$+$ 0,06797 $\Delta e7$ -1,857313
(7)	$i7=$	1,491228	$Y6$	$+$	0,194711	$\pi6$	$+$ 0,06802 $\Delta e6$ -1,846065
(6)	$i6=$	1,491228	$Y5$	$+$	0,194716	$\pi5$	$+$ 0,06802 $\Delta e5$ -1,836478
(5)	$i5=$	1,491228	$Y4$	$+$	0,194716	$\pi4$	$+$ 0,06802 $\Delta e4$ -1,827377
(4)	$i4=$	1,491228	$Y3$	$+$	0,194716	$\pi3$	$+$ 0,06802 $\Delta e3$ -1,818438
(3)	$i3=$	1,491228	$Y2$	$+$	0,194716	$\pi2$	$+$ 0,06802 $\Delta e2$ -1,809576
(2)	$i2=$	1,491228	$Y1$	$+$	0,194716	$\pi1$	$+$ 0,06802 $\Delta e1$ -1,800766
(1)	$i1=$	1,491228	$Y0$	$+$	0,194716	$\pi0$	$+$ 0,06802 $\Delta e0$ -1,792003

Na tabela 1, os coeficientes da matriz G_t são praticamente os mesmos para $t=1,2,3,4,5,6$. Os coeficientes da matriz G_t convergem do período 6 até o período 1. Os resultados também indicam que a taxa de juros apresenta uma maior sensibilidade com a variável produto. Para $t=1$, a sensibilidade da taxa de juros com Y_0 é de 1,491, com π_0 é de 0,194 e com Δe_0 é de 0,068.

Há necessidade desse resultado ser observado com cautela, pois está muito sujeito aos valores escolhidos para $\mu_{1,t}$ e $\mu_{2,t}$. Um aumento de $\mu_{2,t}$ para 2 altera a sensibilidade da taxa de juros, pois agora o banco central penaliza mais o desvio da inflação. Para $\mu_{2,t}=2$ e $t=1$, a sensibilidade da taxa de juros com Y_0 permanece em 1,491, indicando que há maior facilidade de atingir a meta para crescimento do produto, mas

a reação à inflação é mais forte com π_0 de 0,340 e com Δe_0 de 0,092. Como esperado, quando o banco central penaliza mais o desvio da inflação, a sensibilidade da taxa de juros em t em relação à inflação e ao câmbio em $t-1$ aumenta. Ao dar maior importância para a inflação, qualquer distúrbio que possa alterar a trajetória da inflação tem que ser mais intensamente anulado pelo Banco Central.

Esse resultado está de acordo com a análise feita na seção 2. A resposta ótima do Banco Central diante de um choque de Calvo ou Prebisch vai depender da importância dada à meta de inflação e à meta do produto. Se o Banco Central der maior importância ao produto agregado, poderá hesitar em aumentar a taxa de juros, o que se manifesta em menor sensibilidade da taxa de juros em relação ao câmbio. No caso de dar maior

importância à inflação, o que é mais provável no regime de metas, o Banco Central não hesitará em aumentar a taxa de juros para limitar a desvalorização da moeda, o que significa uma maior sensibilidade da taxa de juros em t em relação ao câmbio em $t-1$.

Um elevado *passthrough* pode ser simulado aumentando o valor do parâmetro β_2 , a desvalorização do câmbio significa uma rápida elevação dos preços internos. A tabela 2 apresenta as funções de reação quando β_2 aumenta de 0,18 para 0,28.

Tabela 2 Funções de reação da taxa de juros ótima – elevado *passthrough*.

Período	Variável de controle	Coeficientes das matrizes Gt					Coeficientes das matrizes gt	
(10)	$i_{10} =$	1,491228	$Y_9 +$	0,180590	$\pi_9 +$	0,079128	Δe_9	-1,906271
(7)	$i_7 =$	1,491228	$Y_6 +$	0,194711	$\pi_6 +$	0,086268	Δe_6	-1,846065
(4)	$i_4 =$	1,491228	$Y_3 +$	0,194716	$\pi_3 +$	0,086274	Δe_3	-1,818438
(1)	$i_1 =$	1,491228	$Y_0 +$	0,194716	$\pi_0 +$	0,086274	Δe_0	-1,792003

Ao comparar os resultados da tabela 2 com os resultados da tabela 1, pode-se observar que o aumento do *passthrough* aumenta a sensibilidade da taxa de juros em t em relação ao câmbio em $t-1$. Para $t=1$, a sensibilidade da taxa de juros com Δe_0 aumentou de 0.068 para 0.086. Quanto maior o *passthrough*, maior a reação do Banco Central diante do aumento da do câmbio em $t-1$. Um *passthrough* maior significa que uma desvalorização em $t-1$ é mais intensamente repassada para a inflação em t e é natural o banco central ajustar mais intensamente a taxa de juros em t quando ocorre uma desvalorização em $t-1$. O modelo de otimização dinâmica demonstra que um elevado *passthrough* representa uma

restrição na condução da política monetária; a trajetória futura da inflação e do produto fica comprometida caso o Banco Central hesite em ajustar a taxa de juros para anular os distúrbios do câmbio. Os choques de Calvo e de Prebisch são mais inflacionários quando o *passthrough* é elevado.

A forma de modelar o excesso de passivos em moeda estrangeira é reduzir o valor de α_3 . Enquanto a desvalorização significa um aumento de competitividade, o que aumenta a demanda agregada, por outro lado a situação financeira de bancos, firmas e governo piora, o que diminui a demanda agregada. A tabela 3 apresenta as funções de reações quando α_3 diminui de 0,02 para 0,01.

Tabela 3 Funções de reação da taxa de juros ótima – excesso de passivos em moeda estrangeira

Período	Variável de controle	Coeficientes das matrizes Gt					Coeficientes das matrizes gt	
(10)	$i_{10} =$	1,491228	$Y_9 +$	0,180590	$\pi_9 +$	0,045855	Δe_9	-1,906271
(7)	$i_7 =$	1,491228	$Y_6 +$	0,194711	$\pi_6 +$	0,050445	Δe_6	-1,846065
(4)	$i_4 =$	1,491228	$Y_3 +$	0,194716	$\pi_3 +$	0,050444	Δe_3	-1,818438
(1)	$i_1 =$	1,491228	$Y_0 +$	0,194716	$\pi_0 +$	0,050449	Δe_0	-1,792003

Ao comparar os resultados da tabela 3 com os resultados da tabela 1, pode-se observar que o aumento de excesso de passivos em moeda estrangeira diminuiu a sensibilidade da taxa de juros em t em relação ao câmbio em $t-1$. Para $t=1$, a sensibilidade da taxa de juros com Δe_0 diminuiu de 0.068 para 0.050. O excesso de passivos em moeda estrangeira implica menor reação do Banco Central diante do aumento do câmbio em $t-1$. Os choques de Calvo e de Prebisch são menos inflacionários quando existe excesso de passivos em moeda estrangeira. Nesse caso, o Banco Central fica menos compelido

a aumentar a taxa de juros, isto é, diminui a sensibilidade da taxa de juros em relação ao câmbio. A parametrização do modelo de otimização dinâmica mostra que o excesso de passivos em moeda estrangeira não representa uma restrição à condução da política monetária. Quando existe excesso de passivos em moeda estrangeira, a trajetória futura da inflação e do produto fica menos comprometida caso o Banco Central hesite em ajustar a taxa de juros para anular os distúrbios do câmbio, como evidencia o fato de a sensibilidade do produto não mudar. Esse resultado demonstra que existe racionalidade

em não apresentar medo de deixar flutuar o câmbio na presença de excesso de passivos em moeda estrangeira. O modelo não rejeita a visão de Eichengreen (2002).

Essa simulação não testa se na prática existe ou não medo de deixar flutuar o câmbio. O modelo não leva em consideração a aversão do Banco Central à desvalorização do câmbio ou sua capacidade de prever a intensidade da perda de valor. Para um Banco Central avesso ao impacto da desvalorização e que não consegue prever a intensidade da desvalorização, a possibilidade de uma crise financeira justifica o medo de deixar flutuar o câmbio. O modelo de otimização dinâmica apenas testa a racionalidade de não ter medo de deixar flutuar o câmbio, quando α_3 é baixo e positivo.

Os resultados do modelo mostram que o elevado *passthrough* significa restrição na condução da política monetária. Na presença dessas duas características, o Banco Central não pode hesitar em aumentar a taxa de juros diante de distúrbios que comprometem a trajetória futura de inflação e produto. Um erro na condução da política monetária significa custos em termos de desvio de produto e inflação das suas metas. Por outro lado, os resultados do modelo mostram que o excesso de passivos em moeda estrangeira não significa uma restrição na política monetária. Na presença de excesso de passivos em moeda estrangeira, o Banco Central fica menos compelido a aumentar a taxa de juros. Um erro na condução da política monetária não significa grandes custos em termos de desvio de produto e inflação.

Um aspecto importante para o regime de metas de inflação é a necessidade de credibilidade da política monetária, que pode levar à redução do *passthrough*, possivelmente pela consolidação de um histórico de inflação baixa. Já o excesso de passivos em moeda estrangeira, que constitui característica estrutural das economias emergentes, não significa uma restrição na condução da política monetária. Assim, mesmo na presença de excesso de passivos em moeda estrangeira, o regime de metas não deixa de ser uma opção para os países emergentes.

Conclusão

Aqui foi construído um modelo de regra ótima que simula a escolha da taxa de juros ótima no regime de metas de inflação. A metodologia utilizada na solução do modelo foi controle ótimo, que se mostrou útil para analisar o medo de deixar flutuar o câmbio nos países emergentes. Os resultados indicaram que, quando o Banco Central escolhe a taxa de juros ótima para cada período, existe racionalidade em não apresentar medo de deixar flutuar o câmbio na presença de excesso de passivos em moeda estrangeira. O modelo indicou que a presença de excesso de passivos em moeda estrangeira não fundamenta uma restrição na condução da política monetária. Sendo assim, um erro na condução da política monetária não significa grandes custos em termos de desvio de produto e inflação.

A parametrização também mostrou que o elevado *passthrough* é característica que significa restrição na condução da política monetária e o Banco Central não pode hesitar em aumentar a taxa de juros diante de distúrbios que comprometem a trajetória futura de inflação e produto. Um erro na condução da política monetária significa grandes custos em termos de desvio de produto e inflação.

Um benefício da análise de controle ótimo, não explorada nesse trabalho, é a possibilidade de utilizar os resultados de estimativas econométricas para obter os parâmetros do modelo. Os resultados indicam que o regime de metas constitui uma opção para os países emergentes, apesar da parametrização do modelo indicar que o regime de metas é menos atrativo para países que apresentam elevado *passthrough*. Por outro lado, o modelo indicou que o regime de metas não deixa de ser atrativo para países que apresentam excesso de passivos em moeda estrangeira. Os resultados corroboram a posição de que o regime de metas é uma opção atrativa para os países emergentes, pois no modelo as características dos países emergentes não representaram, em termos operacionais, diferenças na condução da política monetária.

Referências

- AGHION, P.; BACCHETTA, P.; BANERJEE, A. **Capital markets and instability in open economies**. Study Center Gerzensee, 1999. Mimeo.
- BALL, L. Aggregate demand and long-term unemployment. **Brooking Papers on Economic Activity**, n. 2, p. 189-251, 1999.
- BELLMAN, R. **Dynamic programing**. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1957.
- CALVO, G. A.; REINHART, C. M. Fear of floating. **Working Paper**, n. 7993. National Bureau of Economic Research, 2000.
- CECCHETTI, S. G.; KRAUSE, S. Central bank structure, policy efficiency and macroeconomic performance: exploring empirical relationships. **Review**, Federal Reserve Bank of St. Louis, MO, v. 84, n. 4, p. 47-59, june-aug., 2002.
- CÉSPEDES, L. F.; CHANG, R.; VELASCO, A. Balance sheets and exchange rate policy. **NBER Working Paper**, n. 7840, 2000a.
- CÉSPEDES, L. F.; CHANG, R.; VELASCO, A. Dollarization of liabilities, net worth effects and optimal monetary policy. In: FRANKEL, J.; EDWARDS, S. **Preventing crises in emerging markets**. Chicago: University of Chicago Press, 2000b. p. 559-591.
- CHOW, G. C. **Analysis and control of dynamic economic systems**. New York: John Wiley and Sons, 1975.
- CLIFTON, E. V.; LEON, H. L.; WONG, C-H. Inflation targeting and the unemployment-inflation trade-off. **IMF Policy Discussion Paper** n. 1/166, 2001.
- EICHENGREEN, B. Can emerging markets float? Should they inflation target? **Working Paper Series**, Banco Central do Brasil, Brasília, 2002.
- FRAGA, A.; GOLDFAJN, I.; MINELLA, A. Inflation targeting in emerging market economies. **Working Paper Series**, Banco Central do Brasil, Brasília, 2003.
- FREITAS, P. S.; MUINHOS, M. A simple model for inflation targeting in Brazil. **Working Paper Series**, n. 18, Banco Central do Brasil, Brasília, 2001.
- HUTCHISON, M. M.; WALSH, C. E. The output-inflation trade-off and central bank reform: evidence from New Zealand. **Economics Journal**, v. 108, p. 703-725, 1998.
- KRUGMAN, P. **Crises: the next generation?** Princeton University. Disponível em: <http://sapir.tau.ac.il/papers/sapir_conferences/Krugman.pdf>.
- KYDLAND, F.; PRESCOTT, E. Rules rather than discretion: the inconsistency of optimal plans. **Journal of Political Economy**, v. 85, n. 3, p. 473-490, june 1977.
- MASSON, P. R.; SAVASTANO, M. A.; SHARMA, S. The scope for inflation targeting in developing countries. **IMF Working Paper**, n. 97/130, 1997.
- MENDONÇA, H. F. de. Mensurando a credibilidade do regime de metas inflacionárias no Brasil. **Revista de Economia Política**, v. 24, n. 3 (95), p. 344-350, 2004.
- MISHKIN, F. S. Can inflation targeting work in emerging market countries? **NBER Working Paper**, n. 10646, 2004.
- MISHKIN, F. S.; SCHMIDT-HEBBEL, K. Does inflation targeting make a difference? In: NINTH ANNUAL CONFERENCE OF THE CENTRAL BANK OF CHILE ON MONETARY POLICY UNDER INFLATION TARGETING, 2005, Chile. Santiago, Chile, 2005.
- POSEN, A. Central bank independence and disinflationary credibility: a missing link? **Oxford Economic Papers**, v. 50, p. 335-359, 1998.
- RODRIGUES NETO, J. A.; ARAÚJO, F.; MOREIRA, M. B. J. Optimal interest rate rules in inflation targeting frameworks. **Working Paper Series**, n. 6, Banco Central do Brasil, Brasília, 2000.
- ROGOFF, K. The optimal degree of commitment to an intermediate monetary target. **The Quarterly Journal of Economics**, p. 1169-1189, nov. 1985.
- ROMER, D. (1996). **Advanced macroeconomics**. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 2001.
- SICSÚ, J. Expectativas inflacionárias no regime de metas de inflação: uma análise preliminar do caso brasileiro. **Economia Aplicada**, v. 6, n. 4, p. 703-711, 2002.
- SVENSSON, L. E. O. Inflation forecast targeting: implementing and monitoring inflation targets. **European Economic Review**, v. 41, n. 6, p. 1111-1146, june 1997.