

Regime Monetário de Meta de Inflação em um Ambiente de Heterogeneidade de Estratégias de Formação de Expectativas de Inflação

Jaylson Jair da Silveira
Departamento de Economia e Relações Internacionais
Universidade Federal de Santa Catarina
jaylson@cse.ufsc.br

&

Gilberto Tadeu Lima
Departamento de Economia
Universidade de São Paulo
giltadeu@usp.br

Resumo: Elaboramos um modelo de meta de inflação e política monetária ótima em que a distribuição de estratégias de formação de expectativas de inflação na população de agentes segue uma dinâmica evolucionária com e sem mutação. Concluimos que a credibilidade plena não é uma condição necessária para o alcance da meta de inflação, já que a heterogeneidade de expectativas de inflação, na ocorrência de mutação, é um resultado de equilíbrio.

Palavras-chave: meta de inflação; expectativa de inflação; dinâmica evolucionária.

Abstract: We set out a model of inflation targeting and optimal monetary policy in which the distribution of inflation foresight strategies in the population follows an evolutionary dynamics with and without mutation. We find that full credibility is not a necessary condition for reaching the inflation target, as heterogeneity of inflation expectations, when there is mutation, is an equilibrium result.

Key-words: inflation target; inflation expectation; evolutionary dynamics.

Códigos JEL Codes: C73; E31; E52.

Classificação Anpec: Área 3: Macroeconomia, Economia Monetária e Finanças.

1. Introdução

Uma adequada administração e ancoragem das expectativas dos agentes privados, formadores de preços ou não, em relação à inflação futura é uma dimensão essencial do regime monetário de meta de inflação. Por sua natureza mesma de indicadores antecedentes de riscos inflacionários futuros, tal como percebidos e estimados pelos agentes privados, essas expectativas fornecem informações fundamentais para a condução da política monetária. Na prática, especialmente em um regime monetário de meta de inflação, a expectativa de inflação dos agentes privados é uma variável que assume mesmo, implícita ou explicitamente, o papel de meta intermediária da política monetária.¹

Por sua vez, as expectativas de inflação dos agentes privados são heterogêneas em uma dupla dimensão: não somente as expectativas individuais em si são divergentes, mas, inclusive, e mesmo mais relevante do ponto de vista da necessidade de administração dessas expectativas por parte da autoridade monetária, também o são os mecanismos utilizados na sua formação. De fato, como devidamente reportado na seção seguinte, existem evidências empíricas (obtidas através tanto de pesquisas pessoais por amostragem como de experimentos de laboratório) suficientemente robustas de que essas duas dimensões da heterogeneidade de expectativas de inflação dos agentes privados são significativas. E, dado o propósito do presente artigo, adquire saliência especial a evidência empírica robusta de que a distribuição de estratégias de formação de expectativas entre os agentes privados varia endogenamente ao longo do tempo.

Entretanto, a grande maioria da literatura sobre meta de inflação e política monetária (de taxa de juros) ótima ainda está baseada na hipótese de homogeneidade de expectativas de inflação dos agentes privados, tipicamente (ainda que não exclusivamente) assumindo-se que essas expectativas são formadas de acordo com algum dos sentidos do conceito padrão de expectativa racional. Por outro lado, uma série de contribuições relativamente recentes têm explorado, tanto teórica como empiricamente, várias implicações da heterogeneidade de mecanismos de formação de expectativas de inflação em nível de política monetária ótima em um regime de meta de inflação. A seção seguinte não somente resenha sinteticamente uma amostra representativa dessas contribuições, mas, o que é mais importante, detalha, nesse contexto, a inovação e o correspondente valor adicionado do presente artigo.

Colocando antecipadamente, a contribuição do presente artigo para a literatura sobre o tema advém do estudo da dinâmica de um regime monetário de metas de inflação em um modelo de 3 equações e com heterogeneidade de estratégias de formação de expectativas de inflação. Os agentes econômicos podem optar por usar a meta de inflação anunciada como previsor da inflação futura (estratégia crédula) ou pagar um custo para prever com perfeição esta inflação (estratégia cética). A evolução da distribuição de estratégias de formação de expectativas é concebida como um processo evolucionário, composto por duas forças: seleção e mutação. A primeira refletindo a atratividade relativa das estratégias em termos de *payoffs*, a segunda escolhas aleatórias desconectadas dos *payoffs*.

¹ O Banco Central do Brasil, para citar um exemplo próximo, inclui as expectativas de inflação que mede junto a agentes privados entre os seis componentes em que decompõe a variação do IPCA. Em 2011, por exemplo, a maior contribuição individual para a variação absoluta (de 6 p.p.) desse índice adveio dos preços livres (2,85 p.p.), seguida da contribuição dos preços administrados (1,64 p.p.) e dos choque de oferta (0,94 p.p.). Por sua vez, a inércia e as expectativas contribuíram com 0,78 p.p. e 0,51 p.p., ou seja, 12,0% e 7,8% da variação total do IPCA, respectivamente. Por fim, o câmbio apresentou contribuição negativa (-0,22 p.p.) (Banco Central do Brasil 2012).

A dinâmica de co-evolução da macroeconomia e da distribuição das estratégias de formação de expectativas apresenta um único equilíbrio, caracterizado por credibilidade imperfeita (incompleta) se há perturbação advinda da mutação e perfeita (plena) caso contrário. Do ponto de vista macroeconômico, em ambos os casos o produto converge para o seu nível natural, as taxas de inflação esperada e observada tornam-se iguais à meta pré-estabelecida e a taxa nominal de juros acaba ancorada na meta de inflação e na taxa real de juros natural.

O restante deste artigo está assim organizado. A próxima seção resenha brevemente a literatura relacionada e, com isso, contextualiza as contribuições do presente artigo. A seção 3, por sua vez, desenvolve um modelo dinâmico do qual resultam as contribuições do artigo, enquanto a seção 4 sintetiza essas contribuições.

2. Literatura relacionada e contribuições deste artigo

A formulação e execução da política monetária em um regime de meta de inflação requer uma inferência acerca da forma com que o público forma expectativas de inflação. Muito embora seja recorrente na literatura correspondente o recurso a alguma variante da hipótese de expectativa racional, alguns autores reconhecem que uma modalidade de incerteza com que inevitavelmente se defrontam os gestores de política monetária diz respeito à maneira pela qual os agentes privados originalmente formam e posteriormente revisam suas expectativas. Orphanides e Williams (2007, p. 7), por exemplo, assim se manifestam: “There is a growing literature that analyzes a variety of alternative models of expectations formation. The key conclusion we take from our reading of this literature is that there is a great deal of uncertainty regarding exactly how private expectations are formed. In particular, the standard assumption of rational expectations may be overly restrictive for monetary policy analysis, especially in the context of an economy undergoing structural change. But, the available evidence does not yet provide unequivocal support for any other single model of expectations formation. Therefore, fundamental uncertainty about the nature of expectations formation appears to be an unavoidable aspect of the policy environment central banks face today”.

2.1 Evidências empíricas sobre formação de expectativas de inflação

As evidências empíricas disponíveis sobre formação de expectativas de inflação podem ser divididas em evidências obtidas através de pesquisa pessoal por amostragem e evidências geradas por experimentos controlados de laboratório. Dentre estes últimos, uma amostra representativa inclui os estudos de Hommes, Sonnemans, Tuinstra e van de Velden (2005), Adam (2007) e Pfajfar e Zakelj (2010), nos quais foram encontradas evidências robustas de formação de expectativas individuais com base em alguma modalidade de racionalidade limitada.²

Em estudo recente, Assenza et al. (2011) utilizam experimentos de laboratório para investigar o processo de formação de expectativas de agentes econômicos dentro de um arcabouço Novo-Keynesiano. Os participantes preveem a taxa de inflação em três cenários diferentes em termos de suposição acerca das expectativas de hiato de produto, previsão perfeita, previsão ingênua (espera-se a repetição do valor no período anterior) e previsões de grupos de indivíduos (os agentes econômicos são divididos aleatoriamente em dois grupos, um deles formando expectativas sobre a taxa de inflação, o outro formando expectativas sobre

² Resenhas dessa literatura de economia experimental são feitas em Duffy (2008) e Hommes (2011).

o hiato de produto). Neste último cenário, em todos os tratamentos, o regressor significativo mais popular foi o último valor observado da variável a ser prevista, seguido, na maioria dos tratamentos, pela previsão própria mais recente ou pelo penúltimo valor observado da variável a ser prevista. De maneira geral, os autores encontram evidências de que (1) os indivíduos baseiam suas previsões predominantemente em observações passadas, seguindo, para tanto, heurísticas de previsão simples, e (2) o aprendizado individual assume a forma de mudança de uma heurística para outra.

Em termos de estudos com dados de pesquisa pessoal por amostragem, menção inicial merece ser feita a Carroll (2003), no qual são encontradas evidências, a partir de dados para a economia norte-americana, de que (1) as expectativas de inflação tanto de consumidores como economistas profissionais são bastante heterogêneas, e (2) a distribuição dessa heterogeneidade varia ao longo do tempo em resposta a mudanças nas condições econômicas. Evidências empíricas semelhantes são obtidas em Mankiw, Reis e Wolfers (2004), também a partir de dados para a economia norte-americana. Além disso, esses autores encontram evidências de formação de expectativas individuais com base em alguma modalidade de racionalidade limitada. Branch (2004, 2007), por sua vez, igualmente utilizando dados norte-americanos, encontra evidências de que (1) as expectativas dos consumidores se distribuem entre racionais e adaptativas e (2) essa distribuição varia ao longo do tempo em resposta a erros de previsão passados.

Capistrán e Timmermann (2009) detectam que a heterogeneidade de expectativas de inflação de profissionais de previsão varia ao longo do tempo conforme o comportamento da inflação corrente. Pfajfar e Santoro (2010), por sua vez, igualmente utilizando dados para a economia norte-americana, encontram evidências de que a heterogeneidade de expectativas de inflação é persistente e identificam três mecanismos diferentes de formação de expectativas, a saber, estático ou auto-regressivo, quase plenamente racional e de aprendizado adaptativo com informação rígida. Por outro lado, Weber (2010) investiga o desempenho de diferentes regras de aprendizado na explicação de dados de pesquisa pessoal sobre expectativas de inflação de unidades familiares e profissionais de previsão em cinco economias européias (França, Alemanha, Itália, Holanda e Espanha). O autor detecta que as expectativas de inflação desses dois grupos são bastante heterogêneas intra e entre si, sendo que os erros de previsão quadráticos médios são maiores para as unidades familiares que para os profissionais de previsão. Além disso, encontra pouca evidência, para ambos os grupos de agentes, de que as expectativas de inflação são formadas de maneira racional.

2.2 Modelos de meta de inflação com heterogeneidade de expectativas de inflação

Como antecipado na introdução, uma série de contribuições relativamente recentes têm explorado, tanto teórica como empiricamente, várias implicações da heterogeneidade de mecanismos de formação de expectativas de inflação em nível de política monetária ótima em um regime de meta de inflação. No que segue, resenhamos sinteticamente uma amostra pequena (porém representativa) dessas contribuições com o intuito de contextualizar tanto a inovação como correspondente valor adicionado do presente artigo.

Três origens diferentes dessa heterogeneidade têm sido tradicionalmente exploradas na literatura em questão. Especificamente falando, previsões heterogêneas de inflação podem ter origem no fato de os agentes econômicos (i) empregarem diferentes modelos, (ii) se basearem em conjuntos informacionais diversos e (iii) serem dotados de diferentes níveis de capacidade de processamento da informação. Enquanto algumas teorias postulam a existência de fricções informacionais que geram rigidez expectacional, outras conjecturam que os agentes podem

agir como econometristas quando realizam previsões. Esta última abordagem, amplamente conhecida como aprendizado adaptativo, é extensivamente apresentada e discutida em Evans e Honkapohja (2001). Em termos da abordagem da informação rígida, por sua vez, várias contribuições (e.g. Carroll, 2003; Mankiw e Reis, 2002) mostram como é possível conceber regras de estabelecimento de preços dependentes do estado sob as quais as expectativas são atualizadas somente em intervalos fixos.

Mankiw e Reis (2002), por exemplo, desenvolveram um modelo dinâmico de ajustamento de preços baseado no suposto de que a informação não se dissemina instantaneamente na população de agentes. Embora os agentes sejam racionais, a existência de custos de aquisição de informação ou de (re)otimização faz com que a difusão de informações a respeito das condições macroeconômicas seja lenta. Na presença de custos dessa natureza, os preços, embora estejam sempre variando, nem sempre são estabelecidos com base em todas as informações existentes. Daí, portanto, rotularem sua contribuição de *modelo de informação rígida* e não de *modelo de preço rígido*. Os autores supõem que, a cada período, uma fração da população atualiza seu conjunto informacional sobre o estado corrente da economia e calcula preços ótimos com base nesse conjunto atualizado. O restante da população, por sua vez, continua a estabelecer preços com base no conjunto informacional desatualizado.

Carroll (2006), por sua vez, propõe uma interessante abordagem da formação de expectativas, baseada na epidemiologia, na qual somente um pequeno conjunto de agentes (previsores profissionais plenamente racionais) formula suas próprias expectativas, as quais então se espalham na população através dos veículos de notícias. Porém, nem todos os demais agentes dedicam atenção constante e cuidadosa ao noticiário macroeconômico. O autor supõe que esses agentes absorvem o conteúdo econômico das notícias de forma probabilística, de uma maneira análoga à difusão de uma doença na população. Logo, leva algum tempo para que notícias de mudanças nas condições macroeconômicas venham a ser absorvidas pelos demais agentes. Carroll (2006) mostra que esse modelo tem um bom desempenho empírico na explicação da dinâmica das expectativas de inflação e desemprego. Segundo ele, enquanto Mankiw e Reis (2002) não fornecem microfundamentos explícitos para seu suposto de custos informacionais, seu modelo fornece uma microfundamentação explícita, baseada em modelos epidemiológicos, para uma equação expectacional agregada.

Outra contribuição interessante nessa linha mais recente de modelos de imperfeição informacional foi desenvolvida por Woodford (2003), que se baseia no suposto de que o agente tem uma capacidade limitada de absorção de informação. Posto que os formadores de preços aprendem sobre a política monetária através desse canal de informação limitada, é como se observassem a política monetária com um erro aleatório e, assim, tivessem que resolver um problema de extração de sinal. Portanto, uma diferença básica entre as contribuições de Mankiw e Reis (2002) e de Woodford (2003) diz respeito à maneira pela qual a informação chega aos agentes. Enquanto nesta última os formadores de preço recebem a cada período um sinal com ruído sobre a política monetária, na primeira os formadores de preços adquirem informação perfeita sobre a política monetária em um dado período com uma certa probabilidade.

Por outro lado, quando é suposto que as expectativas de inflação do setor privado são formadas de acordo com a abordagem do aprendizado adaptativo, isso significa supor que os agentes não conhecem o processo exato seguido pelas variáveis endógenas, porém estimam recursivamente uma lei de movimento consistente com aquela que a autoridade monetária implementaria sob expectativas racionais. A literatura moderna sobre esse tópico foi iniciada

por Marcat e Sargent (1989), os primeiros autores a aplicar técnicas de aproximação estocástica ao estudo de convergência de algoritmos de aprendizado.

Da perspectiva evolucionária na qual se baseia o presente artigo, parece inadequado supor um comportamento de racionalidade limitada em nível de fixação de preço que se caracteriza pela sujeição a uma regra mecânica de atualização do conjunto informacional, como é o caso do modelo de Mankiw e Reis (2002), no qual é adotada uma especificação à la Calvo (1983), ou seja, o momento de reajuste do preço é aleatório e, portanto, não é uma variável de decisão da firma. No modelo desenvolvido na seção seguinte, por seu turno, a decisão de revisão da estratégia de formação de expectativas de inflação é tomada continuamente com base em considerações de benefícios líquidos (de custo) esperados. A abordagem do aprendizado adaptativo, por sua vez, claramente atribuiu ao agente econômico uma capacidade cognitiva que ele não possui no mundo real. De fato, nesses modelos, entre as ferramentas que os agentes utilizam em suas previsões está o modelo correto. E, em variantes nas quais os agentes têm acesso a todo o histórico de dados, eles podem eventualmente vir a aprender os verdadeiros coeficientes.

Por outro lado, uma interessante contribuição com a qual está alinhada a dinâmica evolucionária de revisão da estratégia de formação de expectativa de inflação contida no modelo elaborado na seção seguinte é Diron e Mojon (2005). Afinal, os autores mostram que o erro de previsão incorrido quando se assume que inflação futura será igual à meta de inflação anunciada pela autoridade monetária é tipicamente pelo menos tão pequeno quanto (e mesmo frequentemente menor que) os erros de previsão associados ao uso dos principais modelos de previsão disponíveis. A seu ver, e certamente ao nosso, esse resultado não surpreende: afinal, em teoria, a maior virtude do anúncio crível de uma meta de inflação expressa em termos quantitativos é precisamente a de ancorar as expectativas de inflação. Essa ancoragem, por sua vez, auxilia a autoridade monetária em sua tentativa de estabilizar a inflação ao nível pré-anunciado.

Em seu estudo empírico, Diron e Mojon (2005) utilizam dados de 1995 a 2004 e 2001 a 2004 para um conjunto de sete países desenvolvidos e da zona do Euro que adotam o regime de meta de inflação. Em todos eles, a previsão de que a inflação seria igual à meta anunciada implicou um erro de previsão menor que as previsões derivadas de modelos de inflação do tipo passeio aleatório ao AR(2), modelos que eles consideram representativos dos principais modelos de previsão baseados em modelos econométricos (e que, segundo Stock e Watson, 2004, são difíceis de bater). De fato, a previsão de que a inflação seria igual à meta anunciada bateu inclusive a chamada previsão Consensus (obtida a partir das previsões de economistas profissionais de atuação mundial) para a zona do Euro, o Canadá, a Suécia e a Suíça, além de ter ido tão bem quanto a previsão Consensus para o Reino Unido. Por Além desses estudos empíricos, os autores elaboram um modelo de três equações (IS, curva de Phillips e regra de juros) semelhante ao que será elaborado na seção seguinte, a partir do qual concluem que o desempenho macroeconômico, sob vários aspectos, será tanto melhor quanto maior for a fração de agentes que utilizam a meta de inflação como preditor da inflação futura. Ao contrário do modelo a ser elaborado na seção seguinte, porém, a fração de agentes que assim procedem é uma constante exogenamente determinada.

Na mesma linha de Diron e Mojon (2005), embora de uma perspectiva principalmente teórico-formal, Kapadia (2005) sustenta que é plausível supor que, em países com um regime de meta de inflação crível, algumas firmas podem simplesmente considerar que o melhor preditor da inflação futura é a meta de inflação anunciada pela autoridade monetária. Com base em um modelo de três equações bem mais completo e devidamente microfundamentado,

Kapadia (2005) igualmente conclui que o desempenho macroeconômico, sob vários aspectos, será tanto melhor quanto maior for a fração de firmas que utilizam a meta de inflação como preditor da inflação futura. Mas, igualmente ao contrário do modelo a ser elaborado na seção seguinte, porém, essa fração é uma constante exogenamente determinada e não uma variável sujeita a uma dinâmica endogenamente determinada.

Brazier et al. (2008), por sua vez, desenvolvem de gerações sobrepostas no qual os agentes precisam prever a inflação, e o fazem utilizando duas regras de bolso ou heurísticas, a saber, uma que prescreve prever a inflação com base na inflação passada, outra que prescreve utilizar a meta de inflação anunciada pela autoridade monetária para realizar essa previsão. Uma implicação do modelo é que a inflação tende ser tanto menos variável e persistente quanto maior for a proporção de agentes que utilizam a meta de inflação como preditor da inflação futura. Ao contrário de Diron e Mojon (2005) e Kapadia (2005), por sua vez, os autores utilizam um modelo de mudança de heurística para contrastar o desempenho de diferentes regras de política monetária. Esse modelo, porém, embora baseado no desempenho passado relativo das várias heurísticas, como é o caso do modelo evolucionário de revisão de estratégia de formação de expectativa de inflação a ser elaborado na seção seguinte, é diferente deste. De fato, o modelo de mudança de heurística utilizado pelos autores é baseado na contribuição de Brock e Hommes (1997), os quais, por sua vez, embasam seu modelo de tomada de decisão nos modelos de escolha discreto do tipo logit multinomial desenvolvidos em Manski e McFadden (1981).

De Grauwe (2009), por sua vez, igualmente desenvolve um modelo no qual os agentes têm limitações cognitivas e, em consequência, utilizam heurísticas simples (porém viesadas) para prever a inflação futura. Assim como Brazier et al. (2008), o autor supõe que os agentes utilizam duas regras de bolso ou heurísticas para prever a inflação futura (uma extrapolativa, outra baseada no uso da meta de inflação), além de igualmente basear sua análise da dinâmica de mudança de heurística na contribuição de Brock e Hommes (1997). Na mesma linha, Branch e McGough (2010) estendem sua contribuição anterior (Branch e McGough, 2009), na qual a distribuição de expectativas heterogêneas é uma constante exogenamente determinada. Para tanto, supõem uma dinâmica endógena para a distribuição de expectativas heterogêneas também baseada no arcabouço de mudança de heurística desenvolvido na contribuição de Brock e Hommes (1997).

3. Um modelo macroeconômico de três equações com expectativas heterogêneas

O cenário macroeconômico de referência, no qual a análise a ser desenvolvida no presente artigo será realizada, é representado pelo seguinte modelo de três equações:

$$(1) \quad y_t - y_n = -\alpha(i_{t-1} - \pi_t^e - r_n),$$

$$(2) \quad \pi_t = \pi_t^e + \beta(y_t - y_n),$$

$$(3) \quad i_{t-1} = \pi_t^e + r_n + \gamma(\pi_{t-1} - \pi^T).$$

A primeira equação representa a curva *IS* em termos do desvio do produto y_t no período t com relação ao produto natural y_n . Sejam $\alpha > 0$ uma constante paramétrica, i_{t-1} a taxa nominal de juros no período $t-1$, $\pi_t^e = E_{t-1}(\pi_t)$ a inflação esperada em $t-1$ que vigorará em t e r_n a taxa real de juros natural. Se a taxa real de juros esperada no período $t-1$ para vigir em t , dada pela diferença $r_{t-1} - \pi_t^e$, superar a (for superado pela) taxa natural

de juros, o produto no período seguinte ficará abaixo (acima) do seu nível natural. A segunda equação é a curva de Phillips expandida pelas expectativas, sendo π_t a taxa de inflação observada em t e $\beta > 0$ uma constante paramétrica. Finalmente, a terceira equação representa uma regra de juros, sendo $\gamma > 0$ uma constante paramétrica e π^T a meta da taxa de inflação anunciada pelas autoridades monetárias.

Inserindo (3) em (1) e a função resultante em (2), o sistema (1)-(3) pode ser sintetizado como segue:

$$(4) \quad \pi_t = \pi_t^e - \alpha\beta\gamma(\pi_{t-1} - \pi^T).$$

Portanto, além da meta de inflação da autoridade monetária e da taxa de inflação passada, a taxa de inflação no presente depende diretamente da inflação esperada.

Considerando que, em um dado período qualquer, as expectativas dos agentes possam se tornar heterogêneas, a variável π_t^e representa uma média destas expectativas. Mais precisamente, suporemos que em um período t qualquer há uma fração $\lambda_t \in [0,1] \subset \mathbb{R}$ dos agentes, que pode variar de um período para outro, que confia plenamente na efetividade da meta de inflação anunciada pela autoridade monetária para aquele período. Chamaremos este tipo de agente de *crédulo*. Em linha com algumas contribuições resenhadas na seção anterior, mas se diferenciando de todas elas em termos da dinâmica evolucionária que guiará a distribuição das estratégias de formação de expectativas de inflação, supomos aqui que um regime de meta de inflação, entendido como o comprometimento da política monetária com a busca de inflação baixa e estável expresso no anúncio público e crível de uma meta de inflação, é um exemplo específico de como a autoridade monetária pode fornecer uma “âncora convencional” ao processo de formação de expectativas de inflação sob incerteza.³ A fração restante, $1 - \lambda_t$, é formada pelos agentes que não confiam na efetividade da referida política, ou seja, são agentes do tipo *cético*, que formam suas expectativas de forma plenamente racional, pagando um custo para prever com perfeição a taxa de inflação. Assim, considerando que os agentes formam suas expectativas sobre a inflação em t no final do período $t-1$, a expectativa da inflação em t pode ser posta como uma média ponderada pela distribuição de expectativas no período anterior $(\lambda_{t-1}, 1 - \lambda_{t-1})$, ou seja:

$$(5) \quad \pi_t^e = \lambda_{t-1}\pi^T + (1 - \lambda_{t-1})\pi_t.$$

Logo, se inserirmos (5) em (4), obteremos o desvio da inflação observada com relação à meta no período t como uma função do respectivo desvio no período anterior e do grau de credibilidade da política monetária:

$$(6) \quad \pi_t - \pi^T = \frac{-\alpha\beta\gamma}{\lambda_{t-1}}(\pi_{t-1} - \pi^T), \text{ para qualquer } \lambda_{t-1} > 0.$$

³ Por exemplo, o estudo sobre a formação de expectativas de inflação no Brasil entre o início de 1999 e o início de 2005 elaborado por Cerisola e Gelos (2005) revelou que a meta de inflação foi um dos mais importantes determinantes da inflação esperada. O estudo empírico de Bevilaqua, Mesquita e Minella (2007), por seu turno, cobrindo o período entre o final de 2002 e o final de 2006, igualmente detectou que a meta de inflação desempenhou um papel fundamental como atrator para as expectativas de inflação.

Cabe salientar que para um dado desvio passado da inflação com relação à meta $\pi_{t-1} - \pi^T$, o respectivo desvio no presente $\pi_t - \pi^T$ apresentará um sinal oposto e seu módulo será tanto menor quanto maior for o grau de credibilidade λ_{t-1} . Em outros termos, se a inflação observada em $t-1$ ficar acima da meta estabelecida pela autoridade monetária aumentará a taxa nominal de juros neste período, afetando negativamente o produto no período seguinte, o qual ficará abaixo do seu nível natural. Este desaquecimento pressiona os preços para baixo em t . Isto é previsto pelos agentes céticos, que incorporam este efeito na sua previsão feita em $t-1$ da inflação em t . Quanto maior o grau de credibilidade da política de meta de inflação, ou seja, quanto maior a fração de agentes crédulos, menor será o efeito *forward looking* gerado pelos agentes céticos.

Passemos à análise do ajustamento do grau de credibilidade. Adotaremos a hipótese de que os agentes crédulos podem incorrer em uma perda se a inflação observada se desviar da meta de inflação utilizada como previsor da inflação. Mais precisamente, assumiremos que esta perda cresce com o quadrado do desvio da inflação observada com relação à meta:

$$(7) \quad -\delta(\pi_t - \pi^T)^2,$$

sendo $\delta > 0$ uma constante paramétrica.

Por sua vez, os agentes céticos não incorrem em perda por desviarem da inflação observada em cada período, pois, por hipótese, são capazes de prever com perfeição a inflação que vigorará no período. Entretanto, para estimar a inflação com perfeição cada agente cético arca com um custo, desconhecido *a priori*. Em outras palavras, suporemos que os agentes céticos em $t-1$ realizam uma subotimização, ou seja, inferem a inflação a ser observada em t sem conhecerem com precisão os gastos necessários para tal inferência. Dessa forma, a perda efetiva do i -ésimo agente cético pode ser considerada uma variável aleatória c_i com distribuição contínua de probabilidades $F : \mathbb{R}_+ \rightarrow [0, 1] \subset \mathbb{R}$.

Suporemos que os agentes avaliam a cada transição entre períodos consecutivos suas estratégias de previsão da inflação. Cada agente crédulo extrai informação unicamente da comparação de sua perda com a incorrida por outro agente escolhido aleatoriamente, segundo uma distribuição de probabilidade s uniforme. A probabilidade desta comparação ser feita com um agente que escolheu a estratégia alternativa é igual a $1 - \lambda_{t-1}$. Um agente crédulo em $t-1$ que compara, na transição do período $t-1$ para o período t , sua perda efetiva com a perda efetiva de um agente i que tenha sido cético em $t-1$, passará a adotar a estratégia cética em t se o custo incorrido em $t-1$ pelo agente cético i tenha sido relativamente baixo, ou seja, se $c_i < \delta(\pi_{t-1} - \pi^T)^2$. Logo, a probabilidade de um agente crédulo em $t-1$, que extraiu informação de um agente cético na transição do período $t-1$ para o período t , tornar-se um agente cético em t é dada por $\Pr(c_i < \delta(\pi_{t-1} - \pi^T)^2) = F(\delta(\pi_{t-1} - \pi^T)^2)$. Se estes dois eventos forem estatisticamente independentes, o produto de suas probabilidades de ocorrência fornece a probabilidade de um agente crédulo em $t-1$ tornar-se um agente cético em t , dada por $(1 - \lambda_{t-1})F(\delta(\pi_{t-1} - \pi^T)^2)$. Como há λ_{t-1} agentes céticos no período $t-1$, a medida esperada de agentes crédulos em $t-1$ que se tornam crédulos em t é dada por:

$$(8) \quad \lambda_{t-1}(1 - \lambda_{t-1})F(\delta(\pi_{t-1} - \pi^T)^2).$$

Por sua vez, dado que o custo incorrido pelos agentes crédulos em $t-1$, $\delta(\pi_{t-1} - \pi^T)^2$, é publicamente observado na transição do período $t-1$ para o período t , e os agentes céticos conhecem seus custos de previsão incorridos no início do período $t-1$ para prever a inflação neste período, os agentes céticos em $t-1$ não precisam realizar comparações em pares das perdas para obterem informações sobre custos de previsão. Assim, o i -ésimo agente cético em $t-1$ passará a adotar a estratégia crédula no próximo período caso seu custo de previsão em $t-1$ tenha sido relativamente alto, ou seja, se $c_i \geq \delta(\pi_{t-1} - \pi^T)^2$. Logo, o i -ésimo agente cético em $t-1$ tornar-se-á um agente crédulo em t com probabilidade $1 - F(\delta(\pi_{t-1} - \pi^T)^2)$. Como a cada período todos os agentes céticos são potenciais revisores de estratégia, a medida de agentes deste tipo em $t-1$ que passam a adotar a estratégia crédula em t é simplesmente:

$$(9) \quad (1 - \lambda_{t-1})[1 - F(\delta(\pi_{t-1} - \pi^T)^2)].$$

A diferença entre o influxo (9) e o efluxo (8) nos dá a taxa de variação da fração de agentes crédulos, $\lambda_t - \lambda_{t-1}$. Logo, a referida fração no período t pode ser expressa como segue:

$$(10) \quad \lambda_t = \lambda_{t-1} + (1 - \lambda_{t-1})[1 - (1 + \lambda_{t-1})F(\delta(\pi_{t-1} - \pi^T)^2)].$$

Em um trabalho prévio (Silveira e Lima, 2008) argumentamos que a concepção evolucionária do processo de escolha entre pagar ou não pagar o custo associado à previsão perfeita, formalizada por (10), pode ser vista como uma estratégia de modelagem que contorna, por assim dizer, o problema de auto-referência associado ao cálculo otimizador, ou seja:

A razão é que conceber o processo de escolha entre pagar ou não pagar o custo associado à otimização como sendo ele próprio sujeito ao cálculo otimizador nos faria deparar com um problema de auto-referência ou regressão infinita (Conlisk, 1996). Afinal, para otimizar é necessário obter um conhecimento perfeito, o que tem custos. Sendo assim, a otimização correspondente não é ótima quando tal custo é ignorado. Eis a contradição: para não ignorá-lo é necessário incluir o custo de otimização na própria otimização, porém não é possível saber o custo da obtenção do conhecimento perfeito antes de conhecê-lo perfeitamente. (Silveira e Lima, 2008, p. 130)

Como em Lima e Silveira (2008), consideraremos que o processo evolucionário de escolha entre pagar ou não pagar o custo associado à previsão perfeita é influenciado por uma força adicional, além daquela de seleção captada por (10), a saber, uma força análoga à de mutação em ambientes naturais. Como destacado por Samuelson (1997, cap. 7), em um contexto econômico a mutação refere-se a uma situação na qual um agente se abstém de comparar *payoffs* e escolhe sua estratégia de maneira aleatória.

A importância relativa da força de mutação sobre um processo evolucionário em um ambiente econômico tende a aumentar se a diferença de *payoffs* entre estratégias diminui, pois os agentes tornam-se menos diligentes, pois tanto faz usar uma como a outra estratégia. No presente contexto a importância relativa da força de mutação tende a diminuir com o aumento do desvio da inflação observada com relação à meta, já que o custo incorrido pela credulidade aumenta. Sendo assim, suporemos que a medida de agentes mutantes que escolhem uma

estratégia em um dado momento independentemente dos *payoffs* seja negativamente relacionada ao desvio da inflação observada com relação à meta, mais precisamente:

$$(11) \quad \frac{\varepsilon\theta}{\varepsilon + (\pi_{t-1} - \pi^T)^2},$$

na qual $\varepsilon > 0$ e $0 \leq \theta < 1$ são constantes paramétricas. Assim, se a estratégia crédula tende a gerar perdas relativamente baixas, $(\pi_{t-1} - \pi^T)^2 \rightarrow 0$, a fração de agentes mutantes tende a um valor máximo θ . Todavia, se tal perda tende a se tornar muito grande, $(\pi_{t-1} - \pi^T)^2 \rightarrow \infty$, a fração de mutantes tende a zero.

Do total de mutantes em (11), $\{\varepsilon\theta/[\varepsilon + (\pi_{t-1} - \pi^T)^2]\}\lambda_{t-1}$ são agentes crédulos e a fração restante, $\{\varepsilon\theta/[\varepsilon + (\pi_{t-1} - \pi^T)^2]\}(1 - \lambda_{t-1})$, são agentes céticos. Supondo que um agente mutante escolhe uma das duas estratégias de previsão com igual probabilidade, inferimos então que $\{\varepsilon\theta/[\varepsilon + (\pi_{t-1} - \pi^T)^2]\}\lambda_{t-1}/2$ agentes crédulos mutantes e $\{\varepsilon\theta/[\varepsilon + (\pi_{t-1} - \pi^T)^2]\}(1 - \lambda_{t-1})/2$ agentes céticos efetivarão mudanças de estratégia de $t-1$ para t . Logo, o fluxo líquido (positivo ou negativo) de agentes mutantes que passarão a adotar, em um dado período t , a estratégia crédula será:

$$(12) \quad \left[\frac{\varepsilon\theta}{\varepsilon + (\pi_{t-1} - \pi^T)^2} \right] (1 - \lambda_{t-1}) \frac{1}{2} - \left[\frac{\varepsilon\theta}{\varepsilon + (\pi_{t-1} - \pi^T)^2} \right] \lambda_{t-1} \frac{1}{2} = \left[\frac{\varepsilon\theta}{\varepsilon + (\pi_{t-1} - \pi^T)^2} \right] \left(\frac{1}{2} - \lambda_{t-1} \right).$$

Com base em Gale, Binmore e Samuelson (1995), esse ruído pode ser acrescentado à dinâmica de seleção (10), originando a seguinte dinâmica evolucionária com taxa de mutação endógena:

$$(13) \quad \lambda_t = \lambda_{t-1} + \left[1 - \frac{\varepsilon\theta}{\varepsilon + (\pi_{t-1} - \pi^T)^2} \right] (1 - \lambda_{t-1}) [1 - (1 + \lambda_{t-1})F(\delta(\pi_{t-1} - \pi^T)^2)] + \left[\frac{\varepsilon\theta}{\varepsilon + (\pi_{t-1} - \pi^T)^2} \right] \left(\frac{1}{2} - \lambda_{t-1} \right).$$

Notamos que para $\theta = 0$ a dinâmica evolucionária (13) torna-se a dinâmica de seleção (10).

A transição de estado do modelo é governada pelas equações em diferenças (6) e (13). Este sistema apresenta um único equilíbrio. Com efeito, com base em (6), inferimos que para qualquer $\lambda_{t-1} > 0$, teremos $\pi_t - \pi^T = \pi_{t-1} - \pi^T \equiv \pi^* - \pi^T$ se, e somente se, $\pi^* - \pi^T = 0$, ou seja, se, e somente se, a inflação de equilíbrio π^* for igual à meta da inflação. Sob a condição de que o desvio da inflação observada com relação à meta é nulo e considerando que $F(0) = 0$, segue de (13) que a fração de crédulos de equilíbrio λ^* deve satisfazer a seguinte condição:

$$(14) \quad (1 - \theta)(1 - \lambda^*) + \theta \left(\frac{1}{2} - \lambda^* \right) = 0,$$

cuja solução é $\lambda^* = 1 - \theta/2 \in (0, 1) \subset \mathbb{R}$ para qualquer $\theta \in [0, 1) \subset \mathbb{R}$. Concluimos, então, que há um único equilíbrio, a saber, o equilíbrio de estratégia mista $(\lambda^*, \pi^* - \pi^T) = (1 - (\theta/2), 0)$.

Neste estado de equilíbrio, temos $i_{t-1} - \pi_t^e = r_n$ por (3) e, portanto, $y_t = y_n$ por (1). Ademais, com base em (4), segue que $\pi_t^e = \pi_t = \pi^T$. Em suma, o equilíbrio do sistema em

análise é caracterizado por credibilidade imperfeita ($\lambda_t < 1$) se $\theta > 0$ e perfeita ($\lambda_t = 1$) se $\theta = 0$, bem como por uma configuração macroeconômica na qual o produto encontra-se no seu nível natural ($y_t = y_n$), as taxas de inflação esperada e observada são iguais à meta pré-estabelecida ($\pi_t^e = \pi_t = \pi^T$) e a taxa nominal de juros está ancorada na meta de inflação e na taxa real de juros natural ($i_t = \pi^T + r_n \equiv i_n$). Para que a taxa nominal de juros no equilíbrio seja positiva, devemos impor a restrição $\pi^T + r_n \geq 0$.

Esta última restrição deve, de fato, valer para qualquer período. Inserindo (5) em (3) e após algumas manipulações algébricas podemos expressar a taxa de juros nominal como segue:

$$(15) \quad i_{t-1} = \lambda_{t-1}\pi^T + (1-\lambda_{t-1})\pi_t + r_n + \gamma(\pi_{t-1} - \pi^T) = i_n + (1-\lambda_{t-1})(\pi_t - \pi^T) + \gamma(\pi_{t-1} - \pi^T).$$

Finalmente, inserindo (6) em (15), o limite inferior zero para a taxa nominal de juros vale se a seguinte condição for satisfeita:

$$(16) \quad i_{t-1} = i_n + \gamma \left[1 - \frac{\alpha\beta(1-\lambda_{t-1})}{\lambda_{t-1}} \right] (\pi_{t-1} - \pi^T) \geq 0.$$

Considerando (16), o espaço de estados para o qual a taxa nominal de juros é positiva pode ser assim expresso:

$$(17) \quad \Theta = \left\{ (\lambda_t, \pi_t - \pi^T) \in \mathbb{R}^2 : 0 < \lambda_t \leq 1, i_n + \gamma \left[1 - \frac{\alpha\beta(1-\lambda_t)}{\lambda_t} \right] (\pi_t - \pi^T) \geq 0 \right\}.$$

Cabe perguntar se o equilíbrio $(\lambda^*, \pi^* - \pi^T) = (1 - (\theta/2), 0)$ é um atrator da dinâmica determinada por (6) e (13). Consideremos a matriz jacobiana da linearização em torno do equilíbrio em análise:

$$(18) \quad J(\lambda^*, \pi^* - \pi^T) = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & \frac{-\alpha\beta\gamma}{1 - (\theta/2)} \end{bmatrix},$$

cujos autovalores são $\lambda_1 = 0$ e $\lambda_2 = \frac{-\alpha\beta\gamma}{1 - (\theta/2)}$. Desde que $\alpha\beta\gamma > 0$ e $0 \leq \theta < 1$, teremos

$\lambda_2 < 0$. Logo, o equilíbrio será um atrator local se $\frac{-\alpha\beta\gamma}{1 - (\theta/2)} > -1$, ou seja, se

$$(19) \quad \alpha\beta\gamma < 1 - (\theta/2).$$

Portanto, para dados valores dos parâmetros α e β , relativos ao setor privado da economia, e da taxa de mutação θ , a autoridade monetária não poderá reagir muito fortemente a desvios da inflação observada com relação à meta, ou seja, o parâmetro γ deve ser suficientemente baixo para valer a condição de estabilidade (19). Sob tal condição, embora a autoridade monetária gere oscilação da inflação em torno da meta, a economia convergirá para seu equilíbrio macroeconômico com o máximo de credibilidade possível caso se encontre na bacia de atração deste equilíbrio.

Para $\pi_{t-1} - \pi^T > 0$, haverá queda da inflação no próximo período, a qual ficará abaixo da meta, pois de (6) temos $\Delta\pi_t \equiv \pi_t - \pi_{t-1} = \pi_t - \pi^T - (\pi_{t-1} - \pi^T) < 0$. Por sua vez, haverá aumento da inflação e esta ficará acima da meta em t se $\pi_t - \pi^T < 0$. Em suma, se a inflação observada for diferente da meta, haverá oscilação da primeira em torno da última. A oscilação da inflação observada em torno da meta será amortizada ou amplificada a depender da magnitude do fator multiplicativo $-\alpha\beta\gamma/\lambda_{t-1}$ que aparece em (6). Vejamos o papel central deste fator para o caso sem mutação ($\theta = 0$), para o qual é possível obtermos explicitamente a bacia de atração (corredor de estabilidade), dada por:

$$(20) \quad \Omega \equiv \{(\pi_{t-1} - \pi^T, \lambda_{t-1}) \in \Theta : 1 - (1 + \lambda_{t-1})F(\delta(\pi_{t-1} - \pi^T)^2) \geq 0\}.$$

Este conjunto é representado pela região entre as curvas tracejadas no diagrama de fases na Figura 1. As referidas curvas tracejadas são isoclinas $\Delta\lambda_t = \lambda_t - \lambda_{t-1} = 0$, obtidas como funções implícitas da seguinte condição:⁴ $1 - (1 + \lambda_{t-1})F(\delta(\pi_{t-1} - \pi^T)^2) = 0$, a qual pode ser reescrita para t como segue:

$$(21) \quad F(\delta(\pi_t - \pi^T)^2) = \frac{1}{(1 + \lambda_t)}.$$

Assim, se $\lambda_t \rightarrow 0^+$ segue que $F(\cdot) \rightarrow 1^-$ e, portanto, $(\pi_t - \pi^T)^2 \rightarrow +\infty$. Por sua vez, se $\lambda_t \rightarrow 1^-$ segue que $F(\cdot) \rightarrow (1/2)^-$ e, conseqüentemente, $(\pi_t - \pi^T)^2 \rightarrow (\bar{\pi} - \pi^T)^2$, sendo $\bar{\pi}$ o valor da inflação tal que $F(\delta(\bar{\pi} - \pi^T)^2) = 1/2$.

Definida formalmente as curvas tracejadas na Figura 1, podemos inferir que para um dado estado de credibilidade λ_t se o desvio da inflação com relação à meta for suficientemente baixo, no sentido de que $(\lambda_t, \pi_t - \pi^T) \in \Omega$, a estratégia crédula torna-se mais atrativa e, portanto, a medida de crédulos tende a aumentar ($\Delta\lambda_t > 0$). O posto ocorrerá se o desvio da inflação com relação à meta for demasiadamente grande.

Considerando o arranjo das setas direcionais do diagrama de fases na Figura 1, vemos que Ω é um conjunto positivamente invariante, ou seja, o campo vetorial em suas fronteiras aponta para dentro deste conjunto. Em outras palavras, uma vez que a economia entre neste subconjunto do espaço de estados ela permanecerá dentro dele.

⁴ O lado esquerdo da igualdade adiante é a expressão entre colchetes na equação em diferenças (10).

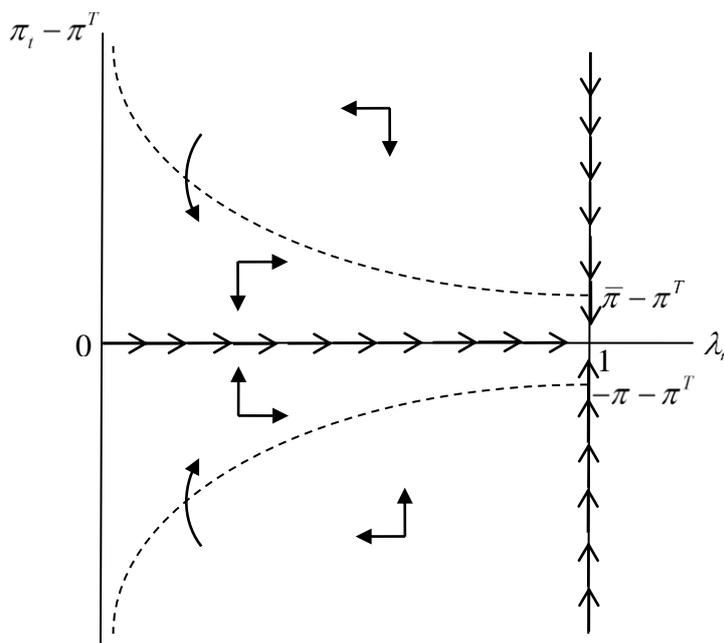


Figura 1. Digrama de fases para $\theta = 0$

Se a economia iniciar ou entrar em Ω , haverá convergência para o estado de equilíbrio. Isto pode ser demonstrado formalmente usando o segundo método de Lyapunov (Gandolfo, 1996, cap. 23). Com efeito, consideremos a seguinte função Lyapunov:

$$(22) \quad V_t = (\pi_t - \pi^T)^2 + (\lambda_t - 1)^2.$$

Esta função é tal que $V > 0$ se $\pi_t - \pi^T \neq 0$ ou $\lambda_t \neq 1$ e $V = 0$ se, e somente se, $\pi_t - \pi^T = 0$ e $\lambda_t - 1 = 0$. Ademais, $V \rightarrow +\infty$ quando $\sqrt{(\pi_t - \pi^T)^2 + (\lambda_t - 1)^2} \rightarrow +\infty$. Finalmente, usando (6) e (10), a diferença primeira de (22) pode ser expressa como segue:

$$\begin{aligned} \Delta V &\equiv V_t - V_{t-1} = (\pi_t - \pi^T)^2 - (\pi_{t-1} - \pi^T)^2 + (\lambda_t - 1)^2 - (\lambda_{t-1} - 1)^2, \\ \Delta V &= \left[\left(\frac{-\alpha\beta\gamma}{\lambda_{t-1}} \right)^2 - 1 \right] (\pi_{t-1} - \pi^T)^2 + \left\{ [(1 + \lambda_{t-1})F(\delta(\pi_{t-1} - \pi^T)^2)]^2 - 1 \right\} (\lambda_{t-1} - 1)^2. \end{aligned}$$

Se supormos que $\lambda_0 > \alpha\beta\gamma$ e considerarmos que $\lambda_0 \in \Omega$, segue de (6) que $\lambda_t \geq \lambda_{t-1}$ para todo $t \geq 1$ e, portanto, $\lambda_t \geq \lambda_0$ para todo $t \geq 1$. Isto garante que $(-\alpha\beta\gamma/\lambda_{t-1})^2 - 1 < 0$ para todo $t \geq 1$. Como Ω é positivamente invariante, se $\lambda_0 \in \Omega$ segue que $[(1 + \lambda_{t-1})F(\delta(\pi_{t-1} - \pi^T)^2)]^2 - 1 \leq 0$ para todo $t \geq 1$. Logo, para $\lambda_0 > \alpha\beta\gamma$ e $\lambda_0 \in \Omega$ temos, considerando (15), que $\Delta V < 0$ se pelo menos um dos desvios $\pi_t - \pi^T$ ou $\lambda_t - 1$ for diferente de zero. Portanto, com base no Teorema 23.2 enunciado em Gandolfo (1996, p. 411-412), segue a estabilidade assintótica do equilíbrio macroeconômico com credibilidade perfeita.

4. Considerações finais

Estudamos a dinâmica de um regime monetário de metas de inflação em um contexto macroeconômico representado por um modelo de 3 equações (curva IS, curva de Phillips e regra de juros) e com heterogeneidade de estratégias de formação de expectativas de inflação. Os agentes econômicos poderiam optar por usar a meta de inflação anunciada como previsor da inflação futura (estratégia crédula) ou pagar um custo para prever com perfeição esta inflação (estratégia cética).

A evolução da distribuição de estratégias de formação de expectativas foi concebida como um processo evolucionário, composto por duas forças: seleção e mutação. A primeira refletindo a atratividade relativa das estratégias em termos de *payoffs*, a segunda escolhas aleatórias desconectadas dos *payoffs*.

A dinâmica de co-evolução da macroeconomia e da distribuição das estratégias de formação de expectativas apresenta um único equilíbrio, caracterizado por credibilidade imperfeita (incompleta) se há perturbação advinda da mutação e perfeita (plena) caso contrário. Do ponto de vista macroeconômico, em ambos os casos o produto converge para o seu nível natural ($y_t = y_n$), as taxas de inflação esperada e observada tornam-se iguais à meta pré-estabelecida e a taxa nominal de juros acaba ancorada na meta de inflação e na taxa real de juros natural.

Uma condição importante para que haja convergência para o equilíbrio é a de que a autoridade monetária não reaja muito fortemente aos desvios da inflação observada com relação à meta. Sob tal condição, embora a autoridade monetária gere oscilação da inflação em torno da meta durante a dinâmica de transição para o equilíbrio, a economia convergirá para seu equilíbrio macroeconômico com o máximo de credibilidade possível.

Referências bibliográficas

- Adam, K. Experimental Evidence on the Persistence of Output and Inflation, *The Economic Journal*, 117(520), 603–636, 2007.
- Assenza, T., Heemeijer, P., Hommes, C. e Massaro, D. Individual Expectations and Aggregate Macro Behavior, *DNB Working Paper*, n. 298, May, 2011.
- Banco Central do Brasil. *Relatório de Inflação*, 14(1), Março, 2012.
- Bernanke, B. S. The Great Moderation. *Remarks delivered at the meetings of the Eastern Economic Association*, February 20, Washington, DC, 2004.
- Bevilaqua, A.; Mesquita, M.; Minella, A. Brazil: taming inflation expectations, *Working Paper Series*, n. 129, Banco Central do Brasil, 2007.
- Branch, W. A. The Theory of Rationally Heterogeneous Expectations: Evidence from Survey Data on Inflation Expectations, *The Economic Journal*, 114(497), p. 592–621, 2004.
- _____. Sticky information and model uncertainty in survey data on inflation expectations, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 31 (1), p. 245–276, 2007.
- Branch, W. A.; McGough, B. Monetary policy in a new Keynesian model with heterogeneous expectations. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 33 (5), p. 1036–1051, 2009.
- Brazier, A.; Harrison, R.; King, M.; Yates, T. The danger of inflating expectations of macroeconomic stability: heuristic switching in an overlapping generations monetary model, *International Journal of Central Banking*, 4, p. 219–254, 2008.

- Brock, W. A.; Hommes, C. H. A Rational Route to Randomness, *Econometrica*, v. 65, p. 1059–1160, 1997.
- Capistran, C.; Timmermann, A. Disagreement and biases in inflation expectations, *Journal of Money, Credit and Banking*, 41, p. 365–396, 2009.
- Carroll, C. D. Macroeconomic expectations of households and professional forecasters. *Quarterly Journal of Economics*, 118 (1), p. 269–298, 2003.
- Carroll, C. D. The epidemiology of macroeconomic expectations. In: Blume, L.; Durlauf, S. (eds). *The Economy as an Evolving Complex System, III*, Oxford: Oxford University Press, 2006.
- Cerisola, M.; Gelos, R. G. What Drives Inflation Expectations in Brazil? An Empirical Analysis, *IMF Working Paper*, n. 05/109, Washington, DC, 2005.
- Diron, M.; Mojon, B. Forecasting the Central Bank's Inflation Objective Is a Good Rule of Thumb, *ECB Working Paper*, n. 564, 2005.
- Duffy, J. Experimental Macroeconomics. In: Durlauf, S.; Blume, and L. (eds.). *New Palgrave Dictionary of Economics*. New York: Palgrave Macmillan, 2008).
- Gandolfo, G. *Economic Dynamics: methods and models*. Amsterdam: North-Holland, 1996.
- Hommes, C. H. The Heterogeneous Expectations Hypothesis: Some Evidence from the Lab, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 35, p. 1–24, 2011.
- Hommes, C. H.; Sonnemans, J.; Tuinstra, J.; van de Velden, H. Coordination of Expectations in Asset Pricing Experiments, *Review of Financial Studies*, 18(3), p. 955–980, 2005).
- Kapadia, S. Inflation target expectations and optimal monetary policy, *Oxford University Department of Economics Working Paper*, n. 227, 2005.
- Lima, G. T.; Silveira, J. J. Nominal Adjustment Regimes in na Evolutionary Macrodynamics, *Brazilian Review of Econometrics*, v. 28, n. 1, p. 51-75, 2008.
- Mankiw, N. G.; Reis, R.; Wolfers, J. Disagreement about Inflation Expectations. In: NBER Macroeconomics Annual 2003, v. 18, p. 209-270, 2004.
- Marcet, A.; Sargent, T. J. Convergence of Least Squares Learning Mechanisms in Self Referential Linear Stochastic Models, *Journal of Economic Theory*, 48(2), p. 337–368, 1989.
- Orphanides, A.; Williams, J.C. Imperfect Knowledge, Inflation Expectations, and Monetary Policy. In: Bernanke, B. S.; Woodford, M. (eds) *The Inflation-Targeting Debate*. Chicago: University of Chicago Press, p. 201–34, 2005.
- _____ Robust monetary policy with imperfect knowledge, *Working Paper Series*, n. 764, European Central Bank, June, 2007.
- Pfajfar, D.; Zakelj, B. Inflation Expectations and Monetary Policy Design: Evidence from the Laboratory,” mimeo, Tilburg University, 2010.
- Silveira, J. J.; Lima, G. T. Racionalidade Limitada e Neutralidade Monetária: uma Abordagem, *Revista Economia (ANPEC)*, v. 9, n. 4, p. 127-149, 2008.