

EVELIN DA SILVA

**META DE INFLAÇÃO COMO ÂNCORA PARA CONVERGÊNCIA AO
EQUILIBRIO DE INFLAÇÃO**

FLORIANÓPOLIS

2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO SÓCIO-ECONÔMICO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS

EVELIN DA SILVA

**META DE INFLAÇÃO COMO ÂNCORA PARA CONVERGÊNCIA AO
EQUILÍBRIO DE INFLAÇÃO**

Monografia apresentada no Curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Eraldo Sergio Barbosa da Silva

FLORIANÓPOLIS

2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO SÓCIO-ECONÔMICO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS

A banca examinadora resolveu atribuir nota 10 (dez) a aluna Evelin da Silva na disciplina CNM 5420 – Monografia, do curso de Graduação em Ciências Econômicas da Universidade Federal de Santa Catarina, pela apresentação deste trabalho.

Banca Examinadora:

Prof. Dr Eraldo Sergio Barbosa da Silva

Prof. Dr. Milton Biage

Prof. Dr. Newton Carneiro A. da Costa Júnior

FLORIANÓPOLIS

2014

AGRADECIMENTOS

Agradeço principalmente a meus pais, Salvio e Izolde, pois sem eles este projeto de vida não seria possível.

Ao Prof. Dr Sergio da Silva, pela inspiração, ajuda e dedicação com que orientou esta monografia.

A meus amigos e aos colegas de trabalho do Laboratório de Transportes e Logística da Universidade Federal de Santa Catarina que contribuíram com grande apoio no período de elaboração deste trabalho.

Ao conjunto de professores do departamento de Economia e Relações Internacionais da Universidade Federal de Santa Catarina que durante o período de graduação colaboraram para a minha formação acadêmica. Em especial para os professores Sidney M. Caetano (UFJF), Guilherme Valle Moura, Fernando Seabra e Gueibi Peres Souza, que deram especial apoio na elaboração deste trabalho.

Resumo

O modelo de aprendizagem adaptativa é interpretado como sendo um processo de interação entre as heurísticas de pensamento e o ambiente no momento da formação de expectativas. Empiricamente mostramos que essa interação no limite conduz a inflação a uma solução de equilíbrio com estabilidade. O equilíbrio é mostrado como resultado da estratégia adotada pelos profissionais de mercado brasileiros no momento da previsão, que os conduziu a uma menor heterogeneidade na formação de expectativas e a um menor erro de previsão. A estratégia corresponde a um menor peso, em momentos de perda de credibilidade da autoridade monetária, da meta de inflação como taxa base para previsão. Posto isso, a solução de equilíbrio para a inflação corrente, no limite corresponde a uma taxa de inflação acima da meta estabelecida pela autoridade monetária, porém, próximo à banda superior de variação, o que coloca em dúvida a credibilidade de longo prazo no cumprimento do compromisso estabelecido pela autoridade monetária no regime de Metas, pois a inflação no limite deveria ser igual à meta explícita estabelecida.

Palavras Chaves: aprendizagem adaptativa; credibilidade; regime de metas para inflação; heurísticas; heterogeneidade nas expectativas.

Abstract

The adaptive learning model is understood as a process of interaction between the heuristics of thought and the environment at the time of formation of expectations. Empirically show that this interaction leads to the limit inflation to an equilibrium solution with stability. The balance is shown as a result of the strategy adopted by the Brazilian market professionals at the time of the forecast, which led them to a less heterogeneity in the formation of expectations and at a lower forecast error. The strategy corresponds to a lower weight, in times of loss of credibility of the monetary authority, the inflation target as a base rate for prediction. That said, the equilibrium solution to the current inflation, the limit corresponds to a rate of inflation above the target set by the monetary authority, but near the top band of variation, which puts into question the long-term credibility in fulfilling commitment made by the monetary authority in Goals basis because inflation in the limit should be set equal to the explicit goal.

Key words: adaptive learning; credibility; Inflation targeting regime; Heuristics; Heterogeneity in Expectations.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Índice de ancoragem (%) e índice de credibilidade (pontos) no período pós-política de metas de inflação.	38
Figura 2. Índice de ancoragem (%) e índice de credibilidade (pontos) no período junho de 2010 a setembro de 2013.	40
Figura 3. Teste de Normalidade do Coeficiente de Heterogeneidade	41
Figura 4. Coeficiente de Heterogeneidade (%) e Índice de Credibilidade (pontos) no período pós-política de meta de inflação	42
Figura 5. Surpresa Inflacionária, pp	43
Figura 6. Evolução da constante de ganho entre nov/2001 a set/2013 (%).....	44
Figura 7. Trajetória de convergência ao equilíbrio de aprendizagem adaptativa da inflação brasileira (%)	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Classificação Top 5 das Instituições Financeiras das Previsões do IPCA de Longo Prazo	18
Tabela 2. LMC da inflação brasileira entre 2001/12-2013/09.....	45
Tabela 3. Testes de previsão racional.....	46

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	3
1.1 TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA	3
1.2 JUSTIFICATIVA	6
1.3 OBJETIVOS	6
1.3.1. OBJETIVO GERAL.....	6
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
2 BASE DE DADOS, MODELAGEM TEÓRICA E TESTE ECONOMÉTRICO DA HIPÓTESE DE EXPECTATIVAS RACIONAIS	8
2.1 BASE DE DADOS.....	8
2.2 MODELAGEM TEÓRICA.....	8
2.2.1 PRESSUPOSTO ESTRUTURAL.....	8
2.2.2 MÚLTIPLOS EQUILÍBRIOS.....	10
2.3 TESTE ECONOMÉTRICO DA EXPECTATIVA RACIONAL	11
2.3.1 TESTE DO VIÉS DAS EXPECTATIVAS.....	11
2.3.2 INFORMAÇÃO DAS PREVISÕES	12
2.3.3 PERSISTÊNCIA DOS ERROS DE PREVISÃO.....	12
2.3.4 DADOS MACROECONOMICOS COMPLETAMENTE EXPLORADOS	12
3 HEURÍSTICAS, VIESES E APRENDIZAGEM NA FORMAÇÃO DE EXPECTATIVAS	14
3.1 HEURÍSTICA DA REPRESENTATIVIDADE	15
3.2 HEURÍSTICA DA DISPONIBILIDADE.....	19
3.3 HEURÍSTICA DA ANCORAGEM.....	20
3.2 APRENDIZAGEM.....	21
3.2.1 APRENDIZAGEM ADAPTATIVA.....	24
3.2.2 OUTRAS ABORDAGENS DE AJUSTAMENTO POR APRENDIZAGEM	25

3.2.3 ABORDAGEM EXPERIMENTAL PARA APRENDIZAGEM ADAPTATIVA.....	26
4 BASE PARA ANÁLISE DA EVOLUÇÃO HEURÍSTICA COMO PROCESSO DE APRENDIZAGEM E CONVERGENCIA.....	30
4.1 ÍNDICE DE ANCORAGEM.....	31
4.2 ÍNDICE DE CREDIBILIDADE	33
4.3 COEFICIENTE DE HETEROGENEIDADE	34
4.4 TRAJETÓRIA DAS EXPECTATIVAS NA CONVERGÊNCIA AO EQUILÍBRIO	35
5 EVOLUÇÃO HEURÍSTICA COMO PROCESSO DE APRENDIZAGEM	37
5.1 O USO DA META DE INFLAÇÃO COMO TAXA BASE	37
5.2 APRENDIZAGEM.....	40
6 DINÂMICA DE CONVERGÊNCIA AO EQUILÍBRIO DE APRENDIZAGEM ADAPTATIVA	44
CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
REFERÊNCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

1.1 TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA

Na ciência econômica as expectativas são fundamentais, uma vez que, a presença dessa variável é o que distingue modelos econômicos de modelos matemáticos ao introduzir as decisões *forward-looking* dos agentes de mercado (EVANS; HONKAPOHJA, 2001).

O comportamento de previsão inicialmente era descrito pela defasagem da variável endógena em um período no tempo, ou seja, a formação de expectativas era tratada de forma estática (*naive expectations*) (EVANS; HONKAPOHJA, 2001). A partir da década de 50, surgiu a ideia do comportamento adaptativo, que atribui pesos distribuídos às defasagens da variável endógena. Esses pesos podem ser fixos ou decrescentes. Todavia, nessa forma de modelagem, as pessoas cometem erros sistemáticos de previsão. Ela também descarta erroneamente a influência de qualquer mudança na política monetária sobre as expectativas (MUTH, 1961). A hipótese de expectativas adaptativas foi então substituída pela de previsores perfeitamente racionais.

Modelar expectativas assumindo a hipótese de racionalidade é muito atraente. Há dois postulados: (1) o comportamento humano para previsão de uma variável é resultado da maximização de uma função com distribuição subjetiva de probabilidade e (2) a distribuição subjetiva de probabilidade deve coincidir com a distribuição objetiva de probabilidade, que efetivamente rege o comportamento da variável prevista (CARVALHO et al, 2000).

A consistência entre a probabilidade prevista e observada é consequência do fato de as pessoas serem dotados de uma quantidade substancial de informações ordenadas que garantam o perfeito conhecimento do mercado sob hipótese de extrema capacidade de resolução do problema da estimativa (MASSARO, 2012). As informações, como estão disponíveis a todos, são igualmente percebidas, o que resulta na construção da mesma função probabilidade, onde não há espaço para a heterogeneidade endógena (MASSARO, 2012). Como resultado, todas as pessoas formam expectativas consistentes e, na média, iguais à realizada, sem cometerem erros de previsão sistemáticos (MASSARO, 2012).

A homogeneidade nas previsões é garantida ao se assumir a hipótese do agente representativo. A ideia geral é que a oportunidade de ganhos a se explorar irá eliminar o

comportamento não racional e conduzirá a um mercado dominado por maximizadores de ganhos racionais que prevêm conforme a teoria econômica relevante.

A não previsão de choques aleatórios pelo agente racional, oriundos da incerteza em relação ao futuro, leva alguns trabalhos acadêmicos a estender a noção de equilíbrio de expectativas racionais para um equilíbrio com informação limitada (EVANS; HONKAPOHJA, 2008). Todavia, nos últimos trinta anos muita evidência empírica tem sido coletada contra a hipótese que descreve o comportamento como racional (CONLISK, 1996).

As descobertas recentes em psicologia cognitiva descartam também a hipótese do Homo economicus racional e mostram que os humanos não são muito bons em lógica dedutiva, além de fazer pouco uso dela (ARTHUR, 1994, p.2). Todavia, os humanos apresentam a tendência de reconhecer padrões, mesmo quando não haja padrão, o que é uma ferramenta útil em momentos de incerteza. Afinal, se um padrão for associado à situação, simplifica-se o problema usando um “modelo interno temporariamente construído” (ARTHUR, 1994, p.2).

A abordagem da racionalidade limitada surge então como uma visão alternativa para modelar o comportamento de previsão. É limitada no sentido de permitir que as pessoas escolham o melhor modelo percebido no processo de tomada de decisão quando desconhecem a exata estrutura do ambiente econômico. Afinal, há limitada habilidade de processamento e até custos na obtenção de informações sofisticadas.

Os modelos de aprendizagem adaptativa são um exemplo de modelagem por racionalidade limitada. A ideia básica é que as pessoas utilizam um processo indutivo para suas escolhas com base nos desempenhos passados (HONKAPOHJA, 1993). Um padrão estatístico ou procedimento econométrico é utilizado pelos indivíduos para estimar a *lei do movimento percebido* dos parâmetros utilizados para descrever a variável a ser prevista.

Após a estimativa da lei do movimento percebido, as pessoas maximizam sua estimativa subjetivamente, resultando em um equilíbrio temporário de previsão ou *lei do movimento corrente* relativo às suas percepções para a variável prevista (HONKAPOHJA, 1993). Esse sistema é dinamizado por reestimativas da lei do movimento percebido utilizando informações adicionais em seu conjunto de dados, operando em tempo real, o que por si só consiste em importante objeto de investigação. Neste trabalho, esse tema será objeto de análise e aplicado ao caso brasileiro.

A característica de especificação da lei do movimento percebido no tempo dinamiza a aprendizagem através de *feedbacks* com o ambiente, que no limite podem conduzir ao equilíbrio de expectativas racionais. Todavia, o processo de aprendizagem adaptativa quando

especificado incorretamente nem sempre conduz ao equilíbrio (HONKAPOHJA, 1993). A especificação incorreta é consequente do não conhecimento das pessoas de que suas escolhas influenciam a variável observada, o que leva à estimativa estatística da lei do movimento percebido não ser sempre uma boa estratégia de aprendizagem.

A questão da convergência para algum ponto com probabilidade zero ou um, sob hipóteses apropriadas, depende da estabilidade do ponto de equilíbrio associado a uma equação diferencial, que é função do limite dos parâmetros estimados pela lei do movimento percebido. O equilíbrio de expectativas racionais, por sua vez, é um ponto fixo no ajustamento parcial entre a lei do movimento percebido e a corrente, isso é chamado de E-estabilidade. A aprendizagem adaptativa, então, conduz a um único equilíbrio de expectativas racionais se e somente se o equilíbrio for E-estável (HONKAPOHJA, 1993).

A representatividade de altas taxas de inflação correntes leva os indivíduos a alimentar expectativas sobre o futuro de uma inflação cada vez maior. Na década de 1990, alguns países com tendência ao descontrole inflacionário adotaram como regra de política monetária metas para inflação. O objetivo principal era que os indivíduos formadores desses mercados utilizassem a meta de inflação, como o que em economia comportamental é chamada de “taxa base”, no momento da formação de expectativas para a inflação, em substituição à representatividade da inflação dos períodos anteriores. A implantação do regime de ancoragem da inflação através da meta, teoricamente, força a convergência das expectativas inflacionárias para a meta.

Reconhecendo isto, o presente trabalho se propõe a investigar como se dá o processo de convergência da inflação no Brasil em ambiente de aprendizagem adaptativa na formação de expectativas. Além disso, investigar a estratégia dos profissionais de mercado brasileiros para previsão em momentos de incerteza, através de uma visão comportamental, e concluir se a autoridade monetária é crível na condução da inflação à meta explicitamente declarada.

1.2 JUSTIFICATIVA

As teorias macroeconômicas podem ser classificadas conforme o tempo seja relevante em sua análise. Nas teorias de período único apenas um único período do tempo é relevante. Já as “teorias da continuação” (BRENNER, 2006) enfatizam o papel das expectativas e exploram os processos de *feedback* do mercado como dinamizadores diante da disparidade do observado e o esperado (erro).

As teorias de continuação apresentam as expectativas sobre a evolução futura de variáveis endógenas como centrais para o entendimento da macroeconomia. Através da necessidade de tomada de decisão, as variáveis em tempo presente são influenciadas pelo futuro e sua relação estrutural torna a análise dinâmica (MASSARO, 2012). Os mercados são, portanto, sistemas de *feedback* com dinâmica dependente do entendimento da hipótese de expectativas assumida (MASSARO, 2012).

A dinâmica de *feedback* do erro de previsão entre o ambiente e o indivíduo, que faz a previsão, serve então como contenção de danos à medida que possibilita a mudança da estratégia de previsão. A possibilidade de erros de julgamento conduz os indivíduos a optar por estratégias defensivas, como o uso da meta de inflação como âncora para as previsões. Podemos descrever o fenômeno de formação de expectativas como a aprendizagem das pessoas do ambiente econômico através de *feedbacks* sobre suas decisões passadas, ou seja, um processo de tentativa e erro (MASSARO, 2012).

A incerteza no momento da previsão, num ambiente distante das condições hipotéticas de certeza total, torna as decisões intuitivas uma tarefa difícil. Os tomadores de decisão de política econômica buscam então um estado de expectativas de longo prazo de equilíbrio estável que não contribua para a elevação da inflação, o que traduz sua relevância prática. A dinâmica desse processo, através da aprendizagem, pode ou não conduzir as estimativas à estabilidade e como consequência ao equilíbrio das expectativas. Se a estratégia adotada acumular ganhos, as expectativas dos indivíduos podem convergir ao equilíbrio, inclusive racional se e somente se for E-estável.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GERAL

Investigar o processo de convergência, utilizando uma perspectiva de economia comportamental, da inflação ao equilíbrio em um ambiente de aprendizagem adaptativa com indivíduos limitadamente racionais. Bem como, verificar se a autoridade monetária brasileira é crível na condução da política monetária estabelecida pelo regime de metas através da análise da estratégia de previsão dos profissionais de mercado.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- (1) Verificar se o processo de convergência da inflação por aprendizagem adaptativa ao equilíbrio é estável no caso brasileiro, através da equação diferencial de E-estabilidade;
- (2) Investigar o processo de aprendizagem como seleção de uma estratégia para previsão utilizando uma perspectiva comportamental;
- (3) Formar uma opinião com relação à credibilidade da autoridade monetária na condução da inflação a meta explicitamente declarada;
- (4) Testar se a estratégia de previsão dos profissionais de mercado do Brasil possibilitou-os fazer previsões racionais.

2 BASE DE DADOS, MODELAGEM TEÓRICA E TESTE ECONOMETRICO DA HIPÓTESE DE EXPECTATIVAS RACIONAIS

2.1 BASE DE DADOS

O indicador de inflação utilizado neste trabalho refere-se ao IPCA (Índice de Preços ao Consumidor Amplo). O IPCA é coletado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e constitui-se no índice de inflação de maior relevância no Brasil. Outra opção de análise é dada pelo mesmo índice de inflação, todavia, com coleta em período intermediário (IPCA-15). Porém, para o período de análise não há influência significativa neste fato (correlação das séries = 0,986).

A série de expectativas de inflação do IPCA, por sua vez, corresponde à inflação esperada mensal para o longo prazo, ou seja, para 12 meses à frente. A responsabilidade em coletar as expectativas de inflação é do Banco Central do Brasil. A coleta é feita com os profissionais de mercado brasileiros através da pesquisa de expectativas de mercado do Banco Central.

Para este trabalho, a série de dados de expectativas analisada é de periodicidade mensal e corresponde a mediana no intervalo entre nov/2001 a set/2013. Enquanto, a série de dados de inflação, também mensal, defasada em 12 meses corresponde ao intervalo entre out/2002 a ago/2014.

2.2 MODELAGEM TEÓRICA

2.2.1 PRESSUPOSTO ESTRUTURAL

O objetivo desta e da próxima seção é introduzir material que será útil nos capítulos seguintes. Utilizaremos, para isto, os preços como variável endógena, todavia, qualquer variável pode ser substituída em modelos de equilíbrio. Esta opção está em conformidade com o tratado pela teoria vigente, que utiliza preços como variável endógena num modelo de equilíbrio linear entre oferta e demanda, porém, posteriormente utilizaremos dados empíricos de inflação.

Assim, consideramos um modelo simplificado linear para expectativas como racionais em um mercado de competição pura, onde, não se incorpora variáveis exógenas. Em que,

apesar das restrições, este modelo apresenta boas estimativas quando os dados observados não possuem grandes variações ao longo do tempo, ou quando essas variações ocorrem de modo sistemático.

No modelo, a demanda é inversamente proporcional ao preço corrente, conforme (1):

$$d_t = m_I - m_P p_t + v_{1t}, \quad (1)$$

Já a oferta, equação (2), é diretamente proporcional ao preço esperado para o próximo período:

$$s_t = r_I + r_P p_t^e + v_{2t}. \quad (2)$$

Os coeficientes de inclinação m_P e $r_P > 0$, m_I e r_I são os interceptos; v_{1t} e v_{2t} são identicamente e independente distribuídos (iid) variáveis aleatórias com média zero e variância constante. A variável de previsão p_t^e é definida como $E_{t-1}p_t$; isso denota matematicamente que a expectativa do preço corrente é condicionada às informações avaliadas no período $t - 1$.

A decisão de produção é baseada nos preços esperados e é anterior às decisões de demanda. Assim, enquanto a oferta do produto, que é antecipada pelos agentes, depende de seu preço defasado, a demanda é função do preço corrente.

Em equilíbrio, no qual $s_t = d_t$, igualamos (1) e (2) para determinarmos o preço corrente, que é descrito por:

$$p_t = \mu + \alpha p_t^e + \varepsilon_t, \quad (3)$$

onde $\mu = (m_I - r_I) / m_P$, $\alpha = -r_P / m_P$ e $\varepsilon_t = (v_{1t} - v_{2t}) / m_P$.

Num processo de formação de expectativas ótimo (no sentido de ser racional e eficiente), os agentes a formam de acordo com a esperança condicional do conjunto de informações disponíveis $y_t^e = E_t(y_{t+1} | I_t)$. A vantagem é a “imposição de forte disciplina no comportamento da previsão individual, minimizando o número de parâmetros para explicar os dados” (MASSARO, 2012, c.1 p. 2). O método de previsão ótimo depende, por sua vez, do processo estocástico da variável a ser prevista.

Por simplificação teórica tem-se $p_t^e = E_{t-1}p_t$, com isso, o equilíbrio de expectativas racionais então pode ser escrito como $p_t^e = \mu + \alpha p_t^e$. Para preço esperado temos a solução (4):

$$p_t^e = (1 - \alpha)^{-1} \cdot \mu, \quad (4)$$

já para preços em tempo corrente, a única solução possível é descrita por (5):

$$p_t = (1 - \alpha)^{-1} \cdot \mu + \varepsilon_t. \quad (5)$$

Três resultados possíveis do modelo de determinação do preço corrente, apresentado em (3), são estabelecidos de acordo com a elasticidade $\frac{\Delta Q}{\Delta P} \cdot \frac{P}{Q}$ da curva de demanda e de oferta (EZEKIEL, 1938).

Assim, temos o Caso 1, de flutuação contínua e a elasticidade da demanda é igual à elasticidade da oferta: $r_p = m_p$; neste caso, $\alpha = 1$.

Caso 2, flutuação divergente, onde a elasticidade da demanda é menor que a elasticidade da oferta: $m_p < r_p$; neste caso, $\alpha > 1$.

Caso 3, flutuação convergente. Elasticidade da demanda maior que a elasticidade da oferta: $m_p > r_p$; neste caso, $\alpha < 1$.

Os múltiplos equilíbrios de expectativas racionais surgem quando o valor da variável endógena em equilíbrio, conforme equação (4) e (5), é influenciado por seu valor defasado. A solução com múltiplos equilíbrios pode ocorrer com: (1) um número finito de soluções localmente determinadas (caso de nosso interesse) ou (2) classes de soluções contínuas (HONKAPOHJA, 1993, p. 593).

2.2.2 MULTIPLOS EQUILÍBRIOS

Como vimos, a situação de um único equilíbrio de expectativas racionais é somente um caso particular na possibilidade geral de múltiplas soluções.

Um exemplo teórico de múltiplos equilíbrios, novamente para preços como variável endógena, pode ser dado por uma variação do modelo de Cagan (*apud* EVANS; HONKAPOHJA, 2001) que incorpora uma variável exógena, a oferta monetária. Assim, a equação de oferta é determinada por (6).

$$s_t = \alpha p_{t+1}^e + \beta m_t \quad (6)$$

A oferta monetária m_t , por sua vez, é determinada por uma regra de *feedback*: $m_t = \bar{m} + \xi p_{t-1} + u_t$. Ao substituirmos a oferta monetária na equação de oferta (6) e igualarmos a demanda (1) ($s_t = d_t$) temos o equilíbrio de preços correntes descrito por (7):

$$p_t = \beta \bar{m} + \alpha p_t^e + \beta \xi p_{t-1} + \beta u_t. \quad (7)$$

Essa equação gera duas soluções de equilíbrio, pois, incorpora duplamente a variável dependente. Genericamente, o equilíbrio temporário no tempo corrente é definido por :

$$p_t = k_1 + k_2 p_{t-1} + k_3 u_t \quad (8)$$

que depende dos parâmetros originais β , α , ξ e \bar{m} . Ambas as soluções são estocasticamente estacionárias conforme a série de preços.

Com $p_t^e = p_t$, os equilíbrios de expectativas racionais são definidos como (9) e (10):

$$p_t = \frac{\beta}{1-\alpha} \bar{m} + \frac{\beta\xi}{1-\alpha} p_{t-1} + \frac{\beta}{1-\alpha} u_t; \quad (9)$$

e

$$p_{t-1} = \frac{\beta}{1-\beta\xi} \bar{m} + \frac{\alpha}{1-\beta\xi} p_t + \frac{\beta}{1-\beta\xi} u_t,$$

em tempo corrente t ,

$$p_t = -\frac{\beta}{\alpha} \bar{m} + \frac{1-\beta\xi}{\alpha} p_{t-1} + \frac{\beta}{\alpha} u_t. \quad (10)$$

Assim, mostramos a possibilidade de múltiplos equilíbrios de preços em um modelo de expectativas racionais.

2.3 TESTE ECONOMETRICO DA EXPECTATIVA RACIONAL

A previsão de preços baseada em expectativas racionais obedece à suposição teórica forte de $E(E(p|I)|S) = E(p|S)$, em que S e I são os conjuntos informacionais, com $I \subset S$. O operador $E(p|I)$ é definido como a expectativa de p condicionada ao conjunto de informações Ω . O resultado implícito é $E(e|S) = 0$, onde $e = p - E(p|I)$. Assim, o erro previsto e deve ser não-correlacionado com todas as variáveis do conjunto de informações.

Uma metodologia para testar empiricamente a racionalidade é proposta por Mankiw, Reis e Wolfers (2004). A mesma é interessante, pois testa diferentes dimensões assumidas pela racionalidade forte, no sentido de atender a todas as hipóteses. De modo que, quando alguma delas é violada, uma racionalidade fraca não pode ser descartada. Isso permite definir em qual ponto determinada hipótese relativa à racionalidade não possui aderência às expectativas.

2.3.1 TESTE DO VIÉS DAS EXPECTATIVAS

Este teste se refere à existência de um erro sistemático nas expectativas. Ele afere a existência de um viés, o que viola a hipótese de racionalidade. Para isso, estima-se uma regressão onde o erro das expectativas (definido como observado menos previsto) é a variável dependente explicada pela constante. A constante (coeficiente da regressão) é definida como a média condicional dos erros e deve, pela hipótese, ser zero. A indicação da média dos erros, dada por (11) deve ser estatisticamente não significativa para caracterizar a ausência de viés. Assim temos:

$$p_{t-12} - p_{t-12}^e = \alpha. \quad (11)$$

2.3.2 INFORMAÇÃO DAS PREVISÕES

Refere-se à dimensão do uso completo das informações disponíveis, incorporadas de modo consistente à previsão. O modelo adotado é dado pelo erro de previsão como variável a ser explicada por uma constante e pelas expectativas. Tem-se, portanto,

$$p_t - p_t^e = \alpha + p_t^e. \quad (12)$$

2.3.3 PERSISTÊNCIA DOS ERROS DE PREVISÃO

Esta dimensão avalia se o erro de previsão passado pode prever o erro presente, indicando autocorrelação persistente nos erros. Isso permite inferir sobre a utilização de toda a informação disponível e, além disso, se os agentes racionais não erram sistematicamente no momento da previsão, conforme a teoria prevê. Assim, para testarmos essa dimensão, o erro de previsão mais recente é utilizado para explicar o erro de previsão anterior a este, descrito por (13):

$$p_t - p_t^e = \alpha + \beta(p_{t-1} - p_{t-1}^e). \quad (13)$$

2.3.4 DADOS MACROECONOMICOS COMPLETAMENTE EXPLORADOS

Por fim, esta dimensão busca responder se todas as informações públicas são avaliadas para a previsão, de modo a serem perfeitamente exploradas. Assim, regredidas pelo erro de previsão elas devem ser não significativas estatisticamente. Na grande maioria dos trabalhos

que testam a racionalidade baseados na metodologia apresentada, o modelo proposto é descrito por (14):

$$p_t - p_t^e = \alpha + \beta p_t^e + \gamma p_{t-13} + \kappa i_{t-13} + \delta U_{t-13}. \quad (14)$$

As informações públicas são descritas pelas variáveis macroeconômicas relevantes, pois, há garantia de não haver custos ao seu acesso. Definidas como a taxa de desemprego (U), a variável endógena observada (p) e taxa de juros de curto prazo (i), defasados em um período (mensal para nossa série de dados) em relação ao de formação de expectativa, como garantia de seu conhecimento, além, é claro, da própria expectativa no período presente.

3 HEURÍSTICAS, VIESES E APRENDIZAGEM NA FORMAÇÃO DE EXPECTATIVAS

Diante da dificuldade do problema de previsão, os indivíduos constroem indutivamente uma hipótese associada a uma questão de mais fácil entendimento para facilitar a solução. Essa regra simples de pensamento é chamada de heurística. Definida precisamente como um procedimento simples que ajuda a encontrar respostas adequadas, embora frequentemente imperfeitas, para questões de difícil julgamento (KAHNEMAN, 2011).

A heurística pode ser utilizada não apenas em julgamentos, mas também em escolha sob incerteza (KAHNEMAN, 2003). Entre as heurísticas, destacam-se a de (1) representatividade; (2) disponibilidade e (3) ancoragem (TVERSKY; KAHNEMAN, 1974). Por sua vez, o mecanismo mental de escolha, no momento da previsão, é regido por um processo de seleção evolutiva que comuta entre diferentes heurísticas em busca da de melhor desempenho. O desempenho da estratégia adotada em experimentos laboratoriais, por exemplo, é medido pelo acúmulo (negativo) do quadrado dos erros de previsão, de acordo com incentivos na forma de pagamentos ou de retornos positivos (SONNEMANS ET AL., 2003).

De acordo com essa visão, as heurísticas são usos mentais de atalhos para reconhecimento de padrões. Os atalhos são construídos por um sistema complexo que está adaptado a associar informações depois de um período inicial de *aprendizagem*. Um sistema de *feedbacks* do ambiente substitui então, conforme há acúmulo de falhas de previsão e perda de credibilidade, as hipóteses (modelo mental ou heurística) (HOMMES, 2007).

Em outras palavras, a mudança evolutiva do comportamento na forma de comutação entre as diferentes heurísticas é decorrente da aprendizagem nas previsões e uma revisão da estratégia de raciocínio leva o indivíduo a transitar entre as mesmas, que são modelos simples formados por um conjunto de hipóteses com base em seus desempenhos.

Essa dinâmica pode conduzir, no limite, a um equilíbrio (MASSARO, 2012). Neste trabalho, consideramos que o comportamento é limitadamente racional no sentido de ser conduzido por simples heurísticas. A interação da racionalidade limitada com o ambiente de *feedbacks* dinâmicos pode levar a resultados (por tentativa e erro) em que as pessoas são perfeitamente racionais (MASSARO, 2012).

Contudo, as falhas de previsão são decorrentes de vieses sistemáticos que surgem com o fracasso das pessoas em aprender indutivamente regras estatísticas fundamentais, como os

princípios da amostragem e regressão à média, já que as ocorrências relevantes do dia a dia não estão codificadas de modo apropriado (TVERSKY; KAHNEMAN, 1974, p. 537); (KAHNEMAN, 2011, Parte II). Isso implica o desconhecimento da distribuição de probabilidade que a variável a ser prevista segue, o que impossibilita as pessoas de resolver um sistema com expectativas em equilíbrio (MASSARO, 2012). Como resultado, algumas abordagens que utilizam a hipótese de expectativas racionais a descrevem como útil para explicar o resultado de equilíbrio do processo de aprendizagem por tentativa e erro (MASSARO, 2012).

E por fim, dentro do contexto de expectativas como limitadamente racionais, a modelagem por aprendizagem possui um papel central como alternativa teórica, pois: (1) permite uma possibilidade de convergência à racionalidade; (2) atua como um dispositivo de seleção em modelos com múltiplos equilíbrios; e (3) sua dinâmica por si só pode ser interessante para a modelagem do comportamento humano (HONKAPOHJA, 1995). As seções subsequentes tratarão de modo aprofundado as heurísticas utilizadas na estratégia da formação de expectativas, bem como, seus respectivos vieses, e a modelagem de expectativas por aprendizagem.

3.1 HEURÍSTICA DA REPRESENTATIVIDADE

Um caminho simplificado para formar estimativas é apoiar-se na semelhança entre eventos. A ocorrência de um evento é estimada com base na similaridade ou representatividade de outro evento. Essa heurística de julgamento de probabilidade resulta em erros pelo fato de a similaridade não ser influenciada por diversos fatores que afetam a real probabilidade da variável prevista.

A *probabilidade da taxa base* (probabilidade de ocorrência do evento representativo), por exemplo, não exerce qualquer efeito na probabilidade da variável estimada (TVERKY; KAHNEMAN, 1974). Um evento pode ser representativo mesmo quando sua descrição não for informativa, o que curiosamente leva as pessoas a responder de modo distinto (as probabilidades *a priori* são ignoradas) da situação em que nenhuma evidência específica é representativa (as probabilidades *a priori* são utilizadas) (TVERKY; KAHNEMAN, 1974).

Há também uma *insensibilidade ao tamanho amostral* com o uso da representatividade. Com isso, a probabilidade estatística considerada de um parâmetro para uma amostra independe do tamanho dessa amostra. As pessoas ignoram a noção estatística

referente a inferências quanto à confiabilidade das informações dado o tamanho amostral (TVERKY; KAHNEMAN, 1974). Assim, uma elevação de preço, por exemplo, é notada pelas pessoas independentemente do tamanho da amostra de bens ou serviços pesquisados, podendo ser superestimada ou subestimada conforme a amostra seja ou não representativa.

Em síntese, a probabilidade de ocorrência de um evento para uma pequena amostra é similar àquela estimada para uma grande amostra e nada se diferencia com relação ao mesmo parâmetro para a população. A insensibilidade se repete também *a posteriori*, onde há dificuldades para identificação de qual população a amostra foi extraída.

Outro viés refere-se à *criação de um padrão* em um processo que é aleatório a partir de uma sequência de eventos em uma amostra do mesmo, inclusive quando essa sequência é curta para se fazer a indução. Assim, espera-se “que as características essenciais do processo estejam representadas não apenas na sequência inteira”, mas também “repetindo-se localmente em cada uma das partes” (TVERSKY; KAHNEMAN, 1974, p.4-5). Essa alta representatividade de pequenas amostras das populações de onde são extraídas é descrita como a lei dos pequenos números (TVERSKY; KAHNEMAN, 1971), que acomete inclusive estatísticos profissionais no momento da seleção de amostras de tamanho inadequado conduzindo a inferências ilegítimas.

A *insensibilidade à previsibilidade* manifesta-se no momento de uma previsão por representatividade sem a verificação antecipada da confiabilidade da evidência, o que não permite uma previsão confiável. Cria-se uma relação de causalidade entre variáveis correlacionadas sem se verificar a real representatividade do efeito sobre a variável predita, inclusive gerando previsões extremas.

Por sua vez, a excessiva confiança nas previsões intuitivas é ajustada pelo grau de correlação entre o resultado e o parâmetro representativo. Mesmo que o parâmetro representativo não seja informativo para a estimação, “a confiança injustificável que é produzida por um bom ajuste entre o resultado previsto e a informação representativa pode ser chamada de *ilusão da validade*” (TVERSKY; KAHNEMAN, 1974, p.6, grifo nosso).

O excesso de confiança também é demonstrado quando o viés de *concepção errônea da possibilidade* se manifesta. Há uma superestimação da confiabilidade em variáveis redundantes (com um padrão local em parte da amostra) que frequentemente diminui a probabilidade de acerto do resultado já que são redundantes. Elas apenas aumentam a precisão da previsão quando os vários inputs são independentes uns dos outros (TVERSKY; KAHNEMAN, 1974, p.6).

Por fim, o fenômeno da regressão à média é a tendência à média da regressão de uma medida correlacionada imperfeitamente com outra. Embora não haja relação de causa e efeito entre as mesmas, esta é criada. A correlação imperfeita entre as duas variáveis utilizadas em uma regressão não necessariamente significa causalidade de uma variável em direção a outra. De modo que, ao regressar-se uma variável, seu padrão converge para a média e uma explicação espúria muitas vezes é criada.

Neste trabalho sugerimos que essa *armadilha de inferência causal* injustificada pode ser verificada através da classificação anual das instituições participantes do Sistema de Expectativas de Mercado, divulgado pela autoridade monetária brasileira, de acordo com o maior grau de acuidade nas projeções dos agentes privados. O *ranking* calculado anualmente se refere às expectativas de longo prazo, baseadas nos desvios utilizados para o cálculo dos *rankings* mensais de curto e médio prazos do Banco Central do Brasil. As cinco instituições (chamadas de Top 5) que se destacam como melhores previsores, no sentido de apresentar menor erro de previsão, são premiadas com a divulgação pública em um boletim específico de seus resultados, conforme a Tabela 1. Observe que podemos estar incorrendo no viés da lei dos pequenos números, já que a amostra da Tabela 1 é de apenas quatro anos (de 2009 a 2013).

Tabela 1. Classificação Top 5 das Instituições Financeiras das Previsões do IPCA de Longo Prazo

<i>Classificação</i>	<i>Instituição</i>	<i>Erro</i>
2009		
1	Banco CR2 S.A.	0,09
2	Petros Fund. De Segurid. Social – Petrobrás	0,0955
3	Mauá Consult. Invest. & Econômica Ltda	0,1065
4	Banco do Brasil S.A.	0,1147
5	ING Bank N.V.	0,1159
2010		
1	Claritas Administr. Recursos Ltda.	0,3364
2	Opportunity Asset	0,3371
3	Safra Asset Management	0,4479
4	Banco Itaú - Asset Management	0,4480
5	JGP Gestão de Recursos	0,4491
2011		
1	Balclays Capital	0,1221
2	BNY Mellon ARX Investimentos	0,1436
3	BW Gestão de Investimentos Ltda	0,1599
4	Kondor Adm. Gestão Rec. Financ. Ltda	0,1699
5	Safra Asset Management	0,1918
2012		
1	BW Gestão de Investimentos Ltda.	0,2985
2	Credit Suisse Hedging-Griffo AM S.A.	0,3123
3	HSBC Asset Management	0,3263
4	Banco BNP Paribas Brasil S.A.	0,3602
5	Rabobank Internacional Brasil	0,4056
2013		
1	Banco Mizuho do Brasil S.A.	0,0826
2	Brasil Plural Gestão de Recursos	0,0827
3	Mirae Asset Global Investments (Brazil)	0,0987
4	MB Associados	0,1023
5	BNP Paribas Asset Management Brasil Ltda.	0,1041

Fonte: BCB; Elaboração Própria.

Notamos que não há uma permanência significativa das instituições Top 5 no *ranking* ao longo dos anos da Tabela 1. Após o destaque em um período de uma dada instituição, a regressão à média age de modo a convergir o seu desempenho, que anteriormente estava acima da média, em direção à média da população (constituída de todas as instituições participantes do Sistema de Expectativas de Mercado nos quatro anos descritos na Tabela 1). Note que, conforme última coluna da Tabela 1, há uma alternância no desempenho geral das instituições ao longo dos anos. Para o qual, num ano as previsões apresentam erros baixos, no ano seguinte, os erros de previsão se elevam, e assim sucessivamente. Em geral, vemos que,

no ano de 2009, os erros são baixos; no ano de 2010, os erros se elevam; em 2011, os erros voltam a se reduzir; em 2012, os erros voltam a subir; e, por fim, em 2013, os erros voltam a cair. Isso é um claro processo de oscilação em torno de uma média, como reflexo do fenômeno de regressão a média.

3.2 HEURÍSTICA DA DISPONIBILIDADE

A heurística da disponibilidade se refere à facilidade com que ocorrências vêm à cabeça como auxílio na estimativa da frequência de uma classe, probabilidade de um evento ou frequência de ocorrências correlacionadas (TVERSKY; KAHNEMAN, 1974). Pode ser uma boa pista pela facilidade que operações mentais relevantes de recordação, construção e associação são realizadas. No entanto, assim como a heurística da representatividade, as ocorrências são afetadas também por outros fatores além da disponibilidade, o que resulta em pelo menos quatro vieses do pensamento intuitivo.

Primeiro, afinidade, que se refere à superestimação de ocorrências *facilmente lembradas* (maior afinidade) e subestimação de ocorrências *difícilmente lembradas* (menor afinidade), ignorando as reais frequências das ocorrências. A proeminência das afinidades também afeta sua recuperabilidade, como o efeito do impacto de se ver uma casa pegando fogo sobre sua a probabilidade subjetiva. Este efeito provavelmente será maior do que o impacto de se ler sobre um incêndio no jornal (TVERSKY; KAHNEMAN, 1974, p.8).

Segundo, cada julgamento auxiliado pela disponibilidade induz a diferentes ajustes de busca. Esse mecanismo de *ajuste de busca* é descrito como a facilidade que se tem de prever ajustando a busca na memória de acordo com a facilidade que a ocorrência é resgatada.

Terceiro, a previsão de um fato nunca antes ocorrido, onde não há informação armazenada na memória sobre o mesmo. Intuitivamente, diversas frequências de fatos *imaginados* como relevantes são construídas e, conforme a disponibilidade que surgem na mente, são preferencialmente utilizadas. Por exemplo, “o risco vivido em uma expedição de aventura é avaliado imaginando-se as contingências para as quais a expedição não está equipada para lidar” (TVERSKY; KAHNEMAN, 1974, p.9). Mas, caso se imagine desastres nessa expedição, conforme a facilidade com que são lembrados, é possível superestimar suas reais probabilidades de ocorrência. O contrário também é válido: imaginando-se poucas contingências, é possível subestimar suas reais probabilidades de ocorrência (TVERSKY; KAHNEMAN, 1974).

Por último, decorrente da força da avaliação associativa da ocorrência concomitante entre eventos, os indivíduos concluem ilusoriamente que os eventos são quase que *perfeitamente correlacionados*, ou seja, “associações fortes serão avaliadas como ocorrendo frequentemente juntas” (TVERSKY; KAHNEMAN, 1974, p.10).

3.3 HEURÍSTICA DA ANCORAGEM

Um caminho para o julgamento intuitivo de probabilidade sobre incerteza é a ancoragem de um valor inicial sugerido pela formulação do problema ou resultante de um cálculo parcial mental (ajuste incompleto) (TVERSKY; KAHNEMAN, 1974). Descrita na literatura como um fenômeno e um processo não mutuamente excludentes, conforme o uso da taxa base.

Fenômeno, pois a estimativa final, probabilidade do evento, é arrastada em direção à âncora inicial, efeito *priming* (“sugestão”). E processo, pois há um ajuste mental deliberado a partir de uma âncora inicial (EPLEY; GILOVICH, 2005).

A ancoragem por ajustamento começa com a avaliação da âncora como alta ou baixa em relação à quantidade a ser estimada. O ajuste é gradual a partir da âncora e termina como insuficiente no momento que não se tem mais certeza de que se deve seguir. O ajuste insuficiente é uma falha de estimação cognitiva sob uma margem de incerteza, talvez porque pare no momento da aproximação da fronteira de valores aceitáveis (JACOWITZ; KAHNEMAN, 1995).

Por sua vez, a ancoragem como efeito *priming* é dada pela tentativa de tornar sentenças verdadeiras através da memória associativa, utilizando-a na estimativa de frequência de uma variável. As informações buscadas validam a ancoragem, pois o *priming* tende a evocar informações da memória que são compatíveis com ele. Essa ativação intuitiva de pensamentos compatíveis produz erros sistemáticos que tornam as pessoas crédulas e propensas a acreditar muito fortemente no que querem acreditar.

Um viés resultante desta heurística ocorre na *avaliação de eventos conjuntivos e disjuntivos*. Estudos de escolha entre apostas e de julgamentos de probabilidade indicam que as probabilidades subjetivas de eventos compostos são sistematicamente viesadas, resultando na tendência a superestimar a probabilidade de eventos conjuntivos (união) e a subestimar a probabilidade de eventos disjuntivos (intersecção) (BAR-HILLEL, 1973). Em um estudo (ver KAHNEMAN, 2011, Capítulo 15), pessoas são perguntadas a partir de um perfil de uma

personagem desconhecida se ela é uma caixa de banco ou uma caixa de banco feminista. Pela descrição, as pessoas acham que a probabilidade de ela ser caixa de banco feminista é mais provável, ignorando o diagrama de Venn, em que eventos mais detalhados de eventos de referência só podem apresentar maior probabilidade. Em geral, “a probabilidade global é superestimada nos problemas conjuntivos e subestimada nos problemas disjuntivos” (TVERSKY; KAHNEMAN, 1974, p.11).

No momento de *avaliação das distribuições de probabilidade subjetiva* a ancoragem é utilizada de duas formas. A primeira forma manifesta-se quando, por exemplo, é solicitado ao indivíduo para selecionar valores correspondentes a percentuais especificados de sua distribuição de probabilidade. Nesse caso, a estimativa da quantidade solicitada é ajustada em direção à âncora mentalmente criada, que é dada pela melhor estimativa pessoal da distribuição de probabilidade (TVERSKY; KAHNEMAN, 1974).

A outra forma manifesta-se ao se solicitar ao indivíduo para estimar a probabilidade de que o valor real exceda algum valor previamente especificado. Neste caso, o indivíduo pode ajustar sua estimativa à âncora dada previamente pelo problema ou na possibilidade de 50-50 em relação a uma âncora mentalmente criada (TVERSKY; KAHNEMAN, 1974).

Em um experimento realizado é solicitado aos participantes que estimem as probabilidades de X_{10} e X_{90} do índice Dow Jones num dia particular (TVERSKY; KAHNEMAN, 1974). O ajustamento insuficiente para cima levará X_{90} a não ser suficientemente extremo e o ajustamento insuficiente para baixo levará X_{10} à mesma situação para baixo. Isso provoca um estreitamento na distribuição de probabilidades, refletindo mais de certeza (redução no intervalo de confiança) nas quantidades auferidas (TVERSKY; KAHNEMAN, 1974). Do mesmo modo, quando a âncora é oferecida no problema, a calibragem ocorre, porém em menor proporção. Como consequência, os indivíduos declaram intervalos de confiança excessivamente estreitos (TVERSKY; KAHNEMAN, 1974).

A conclusão das manifestações do viés de avaliação das distribuições de probabilidade é que âncoras criadas mentalmente levam a um comportamento de estimação de probabilidades mais extremas do que quando a âncora é previamente declarada.

3.2 APRENDIZAGEM

Com o desenvolvimento da teoria social cognitiva da aprendizagem a partir de 1950 procura-se entender a evolução da compreensão dos processos reais e de sua inter-relação,

centrando-se no desenvolvimento de estruturas e integração do conhecimento no cérebro (BRENNER, 2006).

Em economia, os estudos de aprendizagem se concentraram em duas questões. Inicialmente foi desenvolvido um modelo de aprendizagem ideal, denominado *Bayesian learning* e, posteriormente, foram desenvolvidos modelos de aprendizagem em que o comportamento converge para um equilíbrio ótimo, supostamente racional (BRENNER, 2006).

Em alguns casos, a solução do modelo pode convergir rapidamente ao estado estacionário com o aprendizado do comportamento racional, mas algumas vezes conduz ao excesso de volatilidade (padrão de amortecimento oscilatório com convergência) ou ao desvio persistente do equilíbrio racional (padrão oscilatório sem convergência) (ANUFRIEV; HOMMES, 2007). Uma explicação teórica clara para estes diferentes resultados agregados ainda não existe e, com isso, é um desafio de pesquisa o desenvolvimento de uma *teoria universal de aprendizagem* (ANUFRIEV; HOMMES, 2007, p.4, grifo do autor).

Em experimentos comportamentais de aprendizagem, os agentes mostram-se capazes de coordenar suas previsões no sentido de uma *seleção evolucionária das simples heurísticas de previsão* (ANUFRIEV; HOMMES, 2007, p.4, grifo do autor). Isso conduz a diferentes resultados agregados (ANUFRIEV; HOMMES, 2007), consequentes da heterogeneidade nas expectativas pelo uso de diferentes heurísticas de previsão.

A hipótese forte em expectativas racionais é que, no momento da previsão, é requerido perfeito conhecimento do modelo da estrutura econômica, os valores dos parâmetros e uma estimativa econométrica. Todavia, a aprendizagem, mesmo se postulando expectativa racional, em um teste empírico, requer que os valores dos parâmetros do modelo econômico sejam econometricamente estimados (EVANS; HONKAPOHJA, 2001). Através disso, é sugerido pela literatura pensar no agente como um estatístico ou econometrista, o que constitui o ponto inicial de uma forma de racionalidade limitada, a abordagem da aprendizagem adaptativa (EVANS; HONKAPOHJA, 2001).

Além da aprendizagem adaptativa, de modo abrangente a aprendizagem classifica-se em: (1) aprendizagem racional e (2) abordagem extrativa (*eductive*).

A aprendizagem racional aborda a atualização em tempo real das expectativas, mas mantém o pressuposto de único equilíbrio em cada momento do tempo, conforme expectativas racionais.

Na abordagem extrativa os agentes estão engajados em um processo de raciocínio, para o qual no tempo ideal a aprendizagem acontece. Por sua vez, pode convergir para o

equilíbrio de expectativas racionais ao basear-se na hipótese de comum conhecimento (homogeneidade).

Como através da aprendizagem há possibilidade de convergência ao equilíbrio de expectativas racionais, em muitos casos ela fornece uma justificativa para a hipótese de racionalidade. A convergência, de modo geral, ocorre se os agentes utilizam apropriadamente o instrumental econométrico para identificar o caminho da variável sendo prevista. É esse mecanismo de transmissão para o estado estacionário da inflação que é de grande interesse.

Portanto, o processo de aprendizagem apresenta uma dinâmica de importância empírica não presente na hipótese simplificada das expectativas racionais. Afinal, em alguns casos a dinâmica pode não desaparecer com a convergência ao estado estacionário e a aprendizagem permanece importante ao longo do tempo. Por exemplo, “se a economia sofre mudanças estruturais de tempos em tempos, então os agentes precisam periodicamente reaprender o processo estocástico relevante [...]” e “se os agentes sabem que estão especificando um modelo que sofre recorrentes mudanças [...]”, a aprendizagem os conduz para uma dinâmica atualização constante (EVANS; HONKAPOHJA, 2001, p. 15).

A seguir mostramos que na redução de um modelo geral dinâmico multivariado (15) à um modelo macroeconômico linear, a convergência a um único equilíbrio de expectativas racionais ocorre contanto que $\alpha < 1$:

$$y_t = F\left(y_{t-1}, \{y_{t+j}^e\}_{j=0}^{\infty}, w_t + \eta_t\right), \quad (15)$$

onde y_t é um vetor de variáveis agregadas endógenas correntes resultantes das previsões individuais que depende de w_t (o vetor de variáveis exógenas estocásticas); y_{t-1} é a defasagem da variável endógena, responsável pelo estado do sistema e $\{y_{t+j}^e\}_{j=0}^{\infty}$, fundamental para a dinâmica do sistema, é o valor futuro da variável endógena y_t (EVANS; HONKAPOHJA, 2011, p.8).

Restringindo-se (15) a uma relação linear de equilíbrio, o modelo é descrito em (16) como:

$$y_t = \mu + \alpha y_t^e + \delta w_{t-1} + \eta_t, \quad (16)$$

onde, y_t torna-se o vetor de variáveis a ser explicadas pelo modelo; w_{t-1} é o vetor de variáveis explicativas; y_t^e é a variável endógena estimada no período anterior para o período atual; η_t é um choque aleatório não observado (EVANS; HONKAPOHJA, 2011, p. 9-10).

Uma solução única de equilíbrio de expectativas racionais pode ser encontrada nesta modelagem, supondo expectativas racionais (definida como $p_t^e = p_t$). O equilíbrio é dado por $p_t = a + b'w_{t-1} + \eta_t$, com $a = (1 - \alpha)\mu$ e $b = (1 - \alpha)\delta$, sendo garantida a convergência quando $\alpha < 1$.

3.2.1 APRENDIZAGEM ADAPTATIVA

As hipóteses subjacentes à modelagem de expectativa por aprendizagem adaptativa diferem das da modelagem de expectativas racional. Uma delas refere-se ao perfeito conhecimento do mercado pelos indivíduos previsores. Sendo assim, como de alguma maneira todos conseguem chegar a crenças mutuamente consistentes, eles formam um equilíbrio de expectativas homogêneas (*apud* EVANS; HONKAPOHJA, 1995). A abordagem de aprendizagem adaptativa, por sua vez, supõe que os indivíduos previsores se utilizam de métodos de inferência estatística para coletar informações do ambiente e, como consequência, formar suas expectativas. Ao adquirirem novos dados, há um ajustamento da percepção dos indivíduos que conduz o processo de previsão a uma interação dinâmica com o ambiente. O novo modelo percebido determina como a variável endógena será inferida pelo indivíduo previsor. Em outras palavras, inicialmente há estimativa do modelo econométrico que descreve a lei do movimento percebido (LMP) dos parâmetros que determinam a lei do movimento corrente (LMC) da variável a ser prevista, no nosso caso empírico é π_t . À medida que novos dados são gerados ao longo do tempo, a LMP é reestimada, baseada em procedimentos econométricos, determinando-se uma nova LMC da variável a ser prevista (EVANS; HONKAPOHJA, 2001).

A regra de previsão de aprendizagem adaptativa incorporada ao modelo ocorre através de uma simples média das observações passadas da variável endógena, denominada constante de ganho a_t (EVANS; HONKAPOHJA, 2001, c. 1, p.15).

Note que se essa estimativa da variável endógena (constante de ganho) por aprendizagem assumir a mesma forma funcional que a hipótese estabelecida em expectativas racionais ($p_t^e = E_{t-1}p_t$), o modelo de aprendizagem comporta-se como um modelo de expectativas racionais. Porém, a dinâmica de aprendizagem pode, por si só, no limite, conduzir a um equilíbrio de expectativas racionais. Isto pode ocorrer quando a LMP estimada pelos indivíduos conseguir descrever corretamente o processo que conduz os preços estimados ao equilíbrio de expectativas racionais (EVANS; HONKAPOHJA, 1995).

Em relação caso linear assumido em (16) como ambiente para modelagem das expectativas, há imposição da condição $\alpha < 1$ como garantia de convergência estável ao equilíbrio com expectativas. Nos modelos de aprendizagem adaptativa, essa restrição é interpretada como um “princípio da estabilidade geral conhecido como estabilidade de expectativa ou *E-stability*” (EVANS; HONKAPOHJA, 2001, c. 2, p.30). Esse, por sua vez, é interpretado como a garantia de convergência estável a um equilíbrio local na dinâmica de aprendizagem.

3.2.2 OUTRAS ABORDAGENS DE AJUSTAMENTO POR APRENDIZAGEM

Desenvolvido inicialmente para o caso linear, o modelo de aprendizagem racional supõe que os agentes conhecem a estrutura de modelagem de um parâmetro desconhecido x_1 definido como o intercepto de demanda m_1 (HONKAPOHJA, 1995). Este modelo (de TOWNSEND, 1978) será desenvolvido a seguir para preços como variável endógena de equilíbrio.

Dado um conjunto de firmas em que cada uma possui uma distribuição *ex ante* de probabilidade para m_1 , que é de conhecimento comum para as outras firmas. Com uma regra de decisão baseada em um equilíbrio de Nash, a decisão de oferta de cada firma depende linearmente de sua própria crença média de m_1 e também da crença das outras firmas. O equilíbrio de Nash, para este modelo teórico, é a situação em que não há mais incentivos para as firmas mudarem sua decisão, dada a decisão já tomada pelas outras firmas. Esse comportamento e os choques exógenos determinam a oferta agregada q_t e o nível de preços p_t no período t . Além disso, as firmas atualizam suas crenças *ex ante* com dados correntes. Com $t \rightarrow \infty$, a crença média de cada agente de m_1 converge para \bar{m}_1 ; assim, no limite, o equilíbrio de expectativas racionais é obtido.

Como o cálculo da expectativa é custoso, a tendência do ajustamento de longo prazo do equilíbrio de expectativas racionais é gradual e incompleta (EVANS; RAMEY, 1992 apud EVANS; HONKAPOHJA, 2001). Nesse caso, o equilíbrio de expectativas racionais é o caso especial em que os custos são zero, que existe conjuntamente com outros equilíbrios gerados pelo ajustamento gradual e incompleto.

A atualização do conjunto informacional do agente, baseado em um modelo estrutural corrente, pode melhorar suas previsões. Isso o leva a balizar, de forma ótima, o benefício da

melhora ao longo do tempo aos custos de pesquisa (HONKAPOHJA, 1995). O equilíbrio de Nash, por sua vez, é assumido como regra de decisão para o número de cálculos na tomada de decisão em cada período de tempo, por conta da implicação dos custos no cálculo das expectativas.

Portanto, o modelo de aprendizagem racional é enraizado em “agentes que aprendem as regras de decisão do cálculo de equilíbrio”, ou seja, levam em conta os custos e benefícios no cálculo de melhoramento da expectativa e empregam um modelo estrutural para incorporar as mudanças estruturais antecipadas (HONKAPOHJA, 1995, c. 7, p. 462).

A abordagem extrativa (*eductive*), por sua vez, investiga se um processo de raciocínio mental pode coordenar as expectativas para que estas convirjam para o equilíbrio de expectativas racionais.

Se a estabilidade for satisfeita, então os agentes esperam coordenar-se, por um processo de raciocínio, para o equilíbrio de expectativas racionais. Assim, a formação de expectativas implicitamente é suposta homogênea. Sua condição de E-estabilidade $|\alpha| < 1$ é mais restrita do que a condição de estabilidade de aprendizagem adaptativa $\alpha < 1$.

3.2.3 ABORDAGEM EXPERIMENTAL PARA APRENDIZAGEM ADAPTATIVA

O objetivo desta subseção é apresentar como as expectativas e o comportamento de previsão por aprendizagem adaptativa são tratados dentro da macroeconomia experimental. Deste modo, as equações que descrevem as regras heurísticas aqui apresentadas não são numeradas, pois, são apenas informadas ao leitor.

As quatro regras heurísticas (h) de previsão, experimentalmente testadas por previsões individuais e apontadas pela literatura como suficientes para explorar os diferentes padrões de preços observados (novamente preços são apresentados como variável endógena), são conhecidas como expectativas adaptativas (ADA) (h = 1), regra de tendência fraca (WTR) (h = 2), regra de tendência forte (STR) (h = 3), ancoragem e ajustamento heurístico (A&A) (h = 4) (ANUFRIEV; HOMMES, 2007, p. 7-8).

A estimativa pela heurística de expectativas adaptativas é descrita por uma média ponderada entre o preço de mercado observado no passado e a última previsão do indivíduo. Isso difere das expectativas adaptativas descritas pela teoria clássica, onde a previsão do agente é explicada pela previsão passada corrigida pelo erro de previsão do período anterior.

Esses modelos podem ser apresentados com equações, onde a heurística de expectativa adaptativa é dada por $p_{t,1}^e = \alpha p_{t-1} + (1 - \alpha)p_{t-1}^e$, enquanto a expectativa adaptativa clássica de um modo geral é descrita por $p_t^e = p_{t-1}^e + \alpha(p_{t-1} - p_{t-1}^e)$. $p_{t,1}^e$ é definido como preço esperado para o período corrente de acordo com a regra heurística 1 (adaptativa). p_{t-1} , por sua vez, é definido como o preço observado no período anterior a previsão, e p_{t-1}^e é o preço esperado para o período anterior ao da previsão corrente.

As regras de tendência fraca e de tendência forte referem-se à magnitude do fator de extrapolação, onde a mudança de preços no passado impacta a expectativa de preço futuro. Isso pode ser definido por $p_{t,h}^e = p_{t-1} + \alpha(p_{t-1} - p_{t-2})$. Onde, para $h = 2$, o fator de extrapolação α é menor e, para $h = 3$, o fator de extrapolação α é maior.

A quarta heurística de previsão, ancoragem e ajustamento heurístico, é definida por uma combinação de uma média de igual ponderação entre a de todos os preços passados observados e o último preço, além da extrapolação da mudança de preços passados (ANUFRIEV; HOMMES, 2007). Ela é dada por $p_{t,4}^e = 0,5(p_{t,1}^{av} + p_{t-1}) + (p_{t-1} - p_{t-2})$, onde $p_{t,1}^{av}$ é descrito como a média de todos os preços passados e $0,5(p_{t,1}^{av} + p_{t-1})$ refere-se à âncora, que varia no tempo (ANUFRIEV; HOMMES, 2007).

As três primeiras regras heurísticas combinam o “nível de preços passados, a última previsão ou a última mudança de preços observados”, mas “a quarta heurística combina aprendizagem adaptativa do nível de preço e a tendência de extrapolação” (ANUFRIEV; HOMMES, 2007, p. 8).

A escolha entre as diferentes regras de previsão é governada por um mecanismo de seleção evolucionário, que se baseia no “princípio de que a estratégia mais bem sucedida atrairá mais seguidores”, para o qual, o seu desempenho é “mensurado pelo acúmulo (negativo) dos erros quadrados das previsões” (ANUFRIEV; HOMMES, 2007, p. 7). Através de incentivos de pagamento em experimentos de laboratório, observa-se que os indivíduos realmente adaptam suas estratégias o tempo todo baseados em seu desempenho passado.

O desempenho (U) no momento t , ao utilizar para previsão à heurística h , onde, $1 \leq h \leq 4$, é mensurado pelo quadrado do desvio do valor correto. Isso é o critério de mínimos quadrados, que é dado por

$$U_{t,h} = -(p_t - p_{t,h}^e)^2 + \eta U_{t-1,h}.$$

O parâmetro $0 \leq \eta \leq 1$ mensura o peso relativo dado ao desempenho mais recente. Quando $\eta = 0$, ações passadas não são relevantes para o desempenho corrente. No entanto, com $0 \leq \eta \leq 1$ atribui-se relevância aos erros de previsão passados mensurados pelo desempenho do período imediatamente anterior ao atual (ANUFRIEV; HOMMES, 2007).

Posteriormente deve-se atribuir um peso para a heurística selecionada para previsão, dado pelo “modelo de escolha discreta com atualização assíncrona” (ANUFRIEV; HOMMES, 2007, p. 9, grifo do autor). Ele é definido por

$$n_{t,h} = \delta n_{t-1,h} + (1 - \delta) \frac{\exp(\beta U_{t-1,h})}{Z_{t-1}},$$

onde $Z_{t-1} = \sum_{h=1}^4 \exp(\beta U_{t-1,h})$ é definido como fator de normalização. O parâmetro $0 \leq \delta \leq 1$ refere-se à disposição dos agentes em atualizar sua estratégia de previsão, ou seja, a força com que aderem a suas estratégias prévias. Para o caso $\delta = 1$, o desempenho passado não importa, pois a atribuição inicial nunca muda (que é o caso extremo de aderência). Mas para $0 \leq \delta < 1$, uma fração de $1 - \delta$ decide atualizar sua heurística de previsão de acordo com o desempenho passado. Já o β representa a “sensibilidade individual para os diferentes desempenhos estratégicos” (ANUFRIEV; HOMMES, 2007, p. 9). Assim, quanto maior for o parâmetro β , isto significa que os indivíduos comutarão mais rapidamente para a heurística de melhor desempenho. No caso $\beta = 0$, o indivíduo perde sensibilidade para o desempenho da estratégia e o modelo de escolha não é mais atualizado com os desempenhos passados.

O modelo de comutação de heurística evolucionário como determinação para o preço corrente é apresentado na literatura por Anufriev e Hommes (2007) como determinação do preço de ativos financeiros, descrito por

$$p_t = \frac{1}{1+r} ((1 - n_t)(n_{t,1} p_{t+1,1}^e + n_{t,1} p_{t+1,1}^e + n_{t,1} p_{t+1,1}^e + n_{t,1} p_{t+1,1}^e) + n_t p^f + y + \varepsilon_t$$

onde $p_{t+1,h}^e$ são as predições no tempo corrente para o próximo período para cada heurística; $n_{t,h}$ é o peso (fração) atribuído a cada heurística; n_t representa uma pequena fração de algoritmos que atuam nas negociações no mercado, que é um valor definido pela equação $n_t = 1 - \exp(-\frac{1}{200} |p_{t-1} - p^f|)$ (ANUFRIEV; HOMMES, 2007, p. 6); r é descrito como

a taxa livre de risco; y é uma média de dividendos pagos; p^f é o preço fundamental do ativo e ε_t definido como um erro estocástico (pequenos choques de oferta e demanda).

4 BASE PARA ANÁLISE DA EVOLUÇÃO HEURÍSTICA COMO PROCESSO DE APRENDIZAGEM E CONVERGÊNCIA

Neste capítulo fornecemos os subsídios para a análise da estratégia dos indivíduos em adotar simples heurísticas de pensamento como meio de aprendizagem sobre o ambiente econômico que, no limite, tendem a previsões racionais.

A estratégia de uso das diferentes heurísticas será analisada por: (1) a meta de inflação como âncora, em que seu uso (heurística da ancoragem) é mensurado a partir do índice de ancoragem e (2) a credibilidade na autoridade monetária como substituição à representatividade (heurística da representatividade) quanto ao uso da inflação observada do período anterior como estimativa da inflação corrente. Um índice de credibilidade maior torna o compromisso do Banco Central quanto à estabilidade de preços representativo no momento da previsão, de modo que a meta de inflação funciona como âncora para a previsão.

O comportamento evolutivo do uso das heurísticas ao longo do tempo, por sua vez, é analisado pelo: (1) coeficiente de homogeneidade/heterogeneidade como mostra de aprendizagem adaptativa à medida que as pessoas preveem de modo mais homogêneo, conforme a repetição dos fatores que afetam o ambiente de previsão ao longo do período analisado e (2) pela equação diferencial de E-estabilidade, que identifica a convergência ao equilíbrio com estabilidade da inflação corrente, bem como, a solução particular para a qual o equilíbrio irá convergir.

A prática de divulgação explícita de uma taxa base de inflação pela autoridade monetária para ancorar as previsões dos agentes de mercado foi adotada em alguns países a partir da década de 1990. Essa prática de política monetária atribui literalmente uma meta para a inflação, um ponto alvo e bandas, que oficialmente é buscada pela autoridade monetária para a taxa de inflação em um ou mais horizontes de tempo. Como consequência importante, aumenta-se a comunicação sobre a condução da política monetária entre a autoridade e o público e, por outro lado, aumenta sua responsabilidade em alcançar os objetivos explicitados (BERNANKE; MISHKIN, 1997). O uso da taxa base em política monetária é a garantia do “explícito conhecimento de que inflação baixa e estável é o objetivo primordial da política monetária” (BERNANKE; MISHKIN, 1997, p.97, tradução nossa).

O regime de meta de inflação foi estabelecido como diretriz para a política monetária no Brasil em 21 de junho de 1999, através do decreto nº 3088 pelo então Presidente da República Fernando Henrique Cardoso. O art.1 §2º observa que o intervalo de tolerância e a

meta são fixados pelo Conselho Monetário Nacional (CMN) e estabelecidas para o cumprimento dois anos à frente após a divulgação (Decreto nº 3088). A meta é alcançada “quando a variação acumulada da inflação, relativa aos meses de janeiro a dezembro de cada ano-calendário, situar-se na faixa do seu respectivo intervalo de confiança” (Decreto nº 3088, art. 4º).

Apesar da aparente rigidez do acordo público da Política do Regime de Metas, na prática ocorre desrespeito da lei conforme o quadro político. A política monetária, neste caso, é utilizada como meio de afetar o produto e o emprego também, além da inflação (BERNANKE; MISHKIN, 1997). O grau com que o Banco Central é rígido na execução da política monetária varia consideravelmente com as preferências dos políticos. Através de observações empíricas do desrespeito do cumprimento da meta de inflação pela autoridade monetária, define-se teoricamente uma política de meta de inflação como um enquadramento diferente de uma “rígida *regra* política” (BERNANKE; MISHKIN, 1997, p.98, tradução nossa, grifo do autor). A adoção dessa visão como definição para uma política de metas é inspirada em Bernanke & Mishkin (1997).

Em suma, o não cumprimento da meta institucional impõe perda implícita de prestígio e de reputação da autoridade monetária, alterando as expectativas para a inflação dos agentes de mercado, que passam a dar mais peso à outra heurística de pensamento como estratégia de previsão.

4.1 ÍNDICE DE ANCORAGEM

Como modo de verificar quantitativamente o efeito do uso da ancoragem na estimação de taxas, Jacowitz & Kahneman (1995) fornecem um método para o cálculo do índice médio de ancoragem, que é adaptado neste trabalho como índice de ancoragem. A adaptação do índice médio é necessária, pois, cada um dos profissionais de mercado faz uma única estimativa quanto à inflação esperada. E essa estimativa, por sua vez, é ancorada por um único ponto, a meta de inflação.

Originalmente o índice médio é descrito por (17)

$$IA = \frac{E_{t-1}p_t(\text{alta}) - E_{t-1}p_t(\text{baixa})}{p_t^m(\text{alta}) - p_t^m(\text{baixa})}. \quad (17)$$

As duas âncoras (alta e baixa) são determinadas através de um experimento de previsão de uma variável, aplicado a um grupo de controle, no qual nenhuma taxa base é fornecida. O procedimento de cálculo pela variação da estimativa ($E_{t-1}p_t(\text{alta}) - E_{t-1}p_t(\text{baixa})$) e variação da âncora utilizada ($p_t^m(\text{alta}) - p_t^m(\text{baixa})$) transforma a “estimativa ancorada em percentis do grupo de controle, o que permite o agrupamento dos resultados acerca do problema e fornece uma mensuração natural do tamanho do efeito” (JACOWITZ; KAHNEMAN, 1995, p. 1161).

Outra forma de escrever o índice é defini-lo para cada âncora separadamente. De modo que, a âncora alta e a âncora baixa podem ser descritas por uma variação simples entre a previsão e a âncora utilizada para a mesma. Assim, em experimentos com um grupo de controle temos o cálculo descrito por (18) e (19) para o índice de ancoragem alto e baixo, respectivamente.

$$IA(\text{alta}) = \frac{E_{t-1}p_t(\text{alta}) - E_{t-1}p_t(\text{grupo de controle})}{p_t^m(\text{alta}) - E_{t-1}p_t(\text{grupo de controle})} \quad (18)$$

E

$$IA(\text{baixa}) = \frac{E_{t-1}p_t(\text{alta}) - E_{t-1}p_t(\text{grupo de controle})}{p_t^m(\text{alta}) - E_{t-1}p_t(\text{grupo de controle})} \quad (19)$$

A meta de inflação, por sua vez, é suposta conhecida por todos os profissionais de mercado. De modo que não há então um grupo de controle (grupo que faça a estimativa da inflação futura sem conhecer a taxa base). Com isso, desconsidera-se o cálculo pela diferença. A inversão da divisão, com o objetivo de manter o índice no intervalo entre 0 e 1, significa que é ajuste insuficiente da estimação da inflação pelo profissional de mercado ao utilizar a meta inflacionária como âncora alta (caso 1) e como âncora baixa (caso 2). No caso 1, a âncora é utilizada como âncora alta, pois a estimativa é menor que a meta. Por sua vez, no caso 2 a âncora é utilizada como âncora baixa, pois a estimativa é maior que a meta.

Supondo tais restrições, o método para o cálculo do índice de ancoragem da meta de inflação como âncora alta (20) e âncora baixa (21) é descrito por:

$$IA' = \frac{E_{t-1}p_t}{p_t^m} \text{ para } E_{t-1}p_t < p_t^m \text{ (caso 1)} \quad (20)$$

$$IA' = \frac{p_t^m}{E_{t-1}p_t} \text{ para } E_{t-1}p_t > p_t^m \text{ (caso 2).} \quad (21)$$

Para p_t^m definido como a inflação meta, quando o índice de ancoragem (IA') assume o valor igual a 0 significa o não efeito da meta de inflação sobre as expectativas. E, para o outro caso extremo, quando o IA' é igual a 1, significa que a estimativa da meta inflacionária é igual a âncora estabelecida pela autoridade monetária para o período previsto.

4.2 ÍNDICE DE CREDIBILIDADE

Uma política monetária crível é decorrente da credibilidade (variável *forward-looking*) da autoridade monetária perante os agentes de mercado quanto à manutenção das regras e objetivos definidos por este previamente. De modo que não há incentivos para a autoridade monetária romper ou não cumprir com as regras ou objetivos estabelecidos (SICSÚ, 2002). A reputação, contudo, a variável *backward-looking* refere-se ao acúmulo passado de cumprimento dos objetivos ou regras estabelecidas pela política monetária adotada, onde não há custos para implementação de novas políticas futuras (SICSÚ, 2002). Assim, “a perda de reputação reduz a quantidade de graus de liberdade da autoridade monetária para ações futuras”, onde, o “erro modifica a credibilidade dos agentes em um sentido provavelmente conflitante com a política monetária a ser adotada” posteriormente (SICSÚ, 2002, p. 705).

Com isso, no binômio reputação-credibilidade há uma relação causal não estrita, para a qual, a credibilidade é alimentada pela reputação conquistada. Mas não somente isso, pois uma política monetária caracterizada pelo mercado como não factível tem pouca credibilidade, apesar de a autoridade monetária responsável pode ter elevada reputação até o momento (SICSÚ, 2002). O que possivelmente será revertido no futuro próximo, neste caso a relação causal é inversa.

Sicsú (2002) constrói um índice para medir a credibilidade das metas de inflação anualmente e aplica para o caso brasileiro entre os anos de 2001 e 2002. O índice de credibilidade descreve o “quanto o mercado acredita que a meta pode ser alcançada” (SICSÚ, 2002, p.706). Assim, o índice de credibilidade (i_t^c) é descrito, conforme (22), como:

$$i_t^c = 100 - \left(\frac{|p_t^e - M_a^c|}{2} * 100 \right) \quad (22)$$

Para $-\infty < i_t^c < 100$, se $i_t^c = 100$ a meta de inflação é perfeitamente crível, ou seja, o mercado acredita que o centro da meta e a inflação serão iguais para o mesmo período. Se $i_t^c = -\infty$, o centro da meta de inflação não tem credibilidade, o mercado distancia suas expectativas de inflação da mesma e, como consequência, outras heurísticas ganham peso na previsão. Quando i_t^c se aproxima do zero pela direita, a expectativa está próxima das bandas de variação da inflação determinadas pela autoridade monetária.

4.3 COEFICIENTE DE HETEROGENEIDADE

O presente trabalho analisa a heterogeneidade endógena às expectativas como consequência das diferentes estratégias empregadas pelas pessoas no momento da previsão. Isso conduz à comutação de modo heterogêneo entre as diferentes heurísticas de pensamento empregadas até que haja aprendizagem. Esta é manifestada, por sua vez, pela homogeneização das previsões.

Todavia, tradicionalmente outras duas origens para a heterogeneidade endógena são descritas. Há possibilidade de surgir através do (1) uso de diversos conjuntos informacionais pelos indivíduos previsores e (2) da existência de diferentes níveis de capacidade de processamento informacional (PFAJFAR; SANTORO, 2010). Como exemplo dessas teorias, a heterogeneidade endógena é incorporada pelos modelos de *sticky information* através da hipótese de lenta disseminação da informação entre os indivíduos previsores. Já alguns outros estudos, como nosso trabalho, avançam no sentido de demonstrar a heterogeneidade endógena como característica inerente das informações coletadas. Isto no sentido de serem resultado do mecanismo de comutação entre diferentes heurísticas de previsão e também de diferentes frequências de atualização (aprendizagem adaptativa), baseadas nos desempenhos passados (HOMMES, 2011) e (PFAJFAR; SANTORO, 2010).

O grau de dispersão ou coeficiente de variação amostral de Pearson é uma das formas de calcular o grau de heterogeneidade de uma amostra para um dado período no tempo. Porém, ele apresenta como falha o foco somente na mensuração da tendência central para avaliar o grau de heterogeneidade. Com isso, recai em algumas falácias decorrentes de casos como previsões com distribuição invariantes ou com assimetria substancial. Como consequência, isso inibe a prova de que diferentes regiões da distribuição refletem os

diferentes mecanismos de previsão. Contudo, conforme mostrado no Capítulo 5, essas restrições não são aplicáveis para o caso analisado. Com isso, o coeficiente de heterogeneidade é descrito por (23) como:

$$i_t^p = \frac{\sigma}{\mu}. \quad (23)$$

O coeficiente é definido como $i_t^p > 0$, em que, σ é a variância e μ é a média das previsões.

Assim, quanto menor for a dispersão entre as expectativas de inflação para um dado período de tempo, por exemplo, em t , maior será a homogeneidade da série para o mesmo período. Um diagrama do grau de dispersão pode ser obtido olhando-se o comportamento do coeficiente ao longo do tempo.

4.4 TRAJETÓRIA DAS EXPECTATIVAS NA CONVERGÊNCIA AO EQUILÍBRIO

O princípio da E-estabilidade em si é uma forma de mapeamento da LMP que, por sua vez, conduz a LMC à estabilidade do equilíbrio com aprendizagem (EVANS; HONKAPOHJA, 2001). De modo que o ajustamento do processo de convergência é descrito por uma equação diferencial em que a E-estabilidade corresponde à tendência estável desta dinâmica. Com isso, é possível identificar que, através da aprendizagem adaptativa, a inflação corrente pode convergir no limite para uma solução de equilíbrio igual à meta estabelecida pela autoridade. Por fim, no Capítulo 6 identificaremos se o equilíbrio parcial da convergência da inflação é um equilíbrio de expectativas racionais através do teste de racionalidade das expectativas. As expectativas de aprendizagem adaptativa são modeladas pela constante de ganho. Neste trabalho buscaremos identificar uma solução de equilíbrio contida no intervalo de confiança da meta de inflação estabelecida pela autoridade monetária

A identificação da convergência dos preços inicia-se com a descrição da atualização da aprendizagem em tempo real, ou seja, estimativa da constante de ganho ($p_t^e = a_t$). Esta, por sua vez, é descrita como um processo i.i.d., representado por uma média aritmética simples, definida conforme a equação (24), abaixo.

$$a_t = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^t p_{t-i}^e \quad (22)$$

Em um modelo linear simples, a LMP da inflação corrente é descrita por:

$$p_t = \mu + \alpha a_{t-1} + v_t. \quad (25)$$

A E-estabilidade, por sua vez, é então determinada pela equação diferencial descrita pela equação (26) como:

$$\frac{da}{dt} = \mu + \alpha a - a. \quad (236)$$

O único equilíbrio é alcançado quando $\frac{da}{dt} = 0$, definido como (EVANS; HONKAPOHJA, 2001):

$$\bar{a} = \mu(1 - \alpha)^{-1} \quad (27)$$

Assim, quando $\alpha < 1$ a solução converge; se $\alpha > 1$, a solução será instável.

Em suma, a solução geral do cálculo diferencial consiste na soma de dois termos: a solução complementar (y_c) e a solução particular (y_p) (CHIANG; WAINWRIGHT, 2005, Capítulo 15). A solução complementar é representada por $y_c = Ae^{-at}$. Em que A refere-se a uma constante definida por $A = y(0) + \frac{b}{a}$. De modo que, tanto A quanto $y(0)$ (denominado como a solução que satisfaz a condição inicial) são desconhecidos. Para tanto, assumimos que $y(0)$ é descrito pela meta de inflação. A solução particular é definida como o ponto para qual a série converge. Definida quando $t \rightarrow \infty$, onde $\frac{da}{dt} = 0$. É obtida então, como já mostrada anteriormente (27), por $\bar{a} = \mu(1 - \alpha)^{-1}$. A solução geral, por sua vez, pode ser representada por $y_g = Ae^{-at} + \mu(1 - \alpha)^{-1}$. Onde, μ e α são parâmetros estimados econometricamente pela LMP.

5 EVOLUÇÃO HEURÍSTICA COMO PROCESSO DE APRENDIZAGEM

5.1 O USO DA META DE INFLAÇÃO COMO TAXA BASE

Diversos trabalhos têm demonstrado os benefícios colhidos pela adoção de uma política monetária apoiada em meta para inflação (BERNANKE; MISHKIN, 1997), principalmente em economias emergentes (GONÇALVES; SALLES, 2006).

Os ganhos gerados pelo regime monetário de meta para inflação em teoria são: “menor e menos variação na inflação e taxa de juros, um crescimento mais estável e habilidade aprimorada para responder a choques sem perder credibilidade” (GONÇALVES; SALLES, 2008, p. 312, tradução nossa). Todavia, os dados revelam que os ganhos são diferentes para economias desenvolvidas e para as em desenvolvimento.

Nas economias já desenvolvidas a adoção da meta para inflação não leva a importantes ganhos, pois, estes países com suas melhorias de desempenho econômico (redução da média e variação da inflação) não se distanciaram das melhorias vistas nos países que não adotaram a meta de inflação (BALL; SHERIDAN, 2003). Como exemplo de países desenvolvidos que adotaram explicitamente o regime de metas para a inflação tem-se a Nova Zelândia (1990), primeiro país a adotar, Canadá (1991), Inglaterra (1992), Austrália, Finlândia e Suécia (1993), Islândia, Hungria e Noruega (2001) (BCB, 2005). Todavia, o movimento dos Bancos Centrais em adotar metas para inflação é justificado pelo fato de que esses países, em sua grande maioria, apresentam histórico de inflação elevada e, com isso, há um temor de reversão da situação de controle desta variável monetária (GONÇALVES; SALLES, 2008). Entretanto, nas economias em desenvolvimento, a meta para inflação aprimora o desempenho macroeconômico como meio de fazer frente a choques e dificuldades de controle das economias domésticas (GONÇALVES; SALLES, 2008).

Os resultados em dados empíricos mostram, em alguma medida, a melhora no desempenho econômico das economias emergentes em duas frentes. São elas:

- (1) a queda na inflação não somente explicada pela reversão à média;
- (2) a redução no crescimento da volatilidade da inflação, pois se opta por alternativas de arranjos de política monetária.

Contudo, a crença de que a política de metas leva à elevação do crescimento econômico “não é claramente sustentada por evidências empíricas” (GONÇALVES; SALLES, 2008, p. 318, tradução nossa).

A importante vantagem da meta de inflação, independentemente do estágio de desenvolvimento econômico em que o país se encontra, está em seu uso como âncora nominal à tomada de decisão dos agentes de mercado. Para os Bancos Centrais implica em transparência da política monetária, refletindo em um aumento potencial na disciplina e responsabilidade em sua tomada de decisão.

Assim, a política de meta para inflação “representa uma estrutura que tem por finalidade eliminar os problemas relacionados à inconsistência dinâmica, e, por conseguinte, conquistar credibilidade para a autoridade monetária” (MENDONÇA, 2003, p.344).

Com isso, conforme a Figura 1, o que se vê para o caso brasileiro no pós-regime de metas para inflação (iniciado em julho 1999) é um comportamento reflexivo no uso da meta de inflação como âncora para previsão da inflação futura, de acordo com as inversões no índice de credibilidade da autoridade monetária na condução da política econômica.

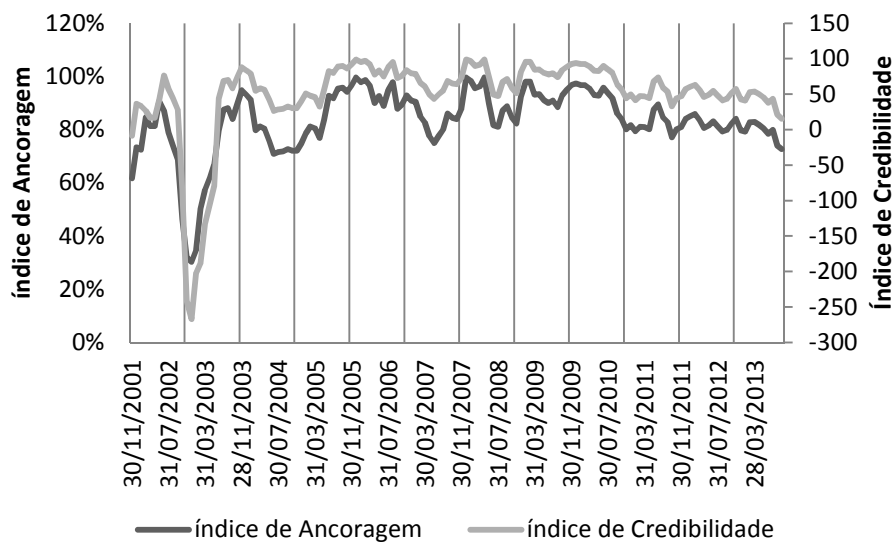


Figura 1. Índice de ancoragem (%) e índice de credibilidade (pontos) no período pós-política de metas de inflação.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados primários do BCB.

A autoridade monetária nos anos iniciais da implementação da política de metas para inflação vem com uma trajetória de acúmulo de reputação e, como consequência, cresce a credibilidade no anúncio da condução de sua política monetária (-8,5 pontos em novembro de 2001 para 36,5 pontos em dezembro de 2001. As expectativas referem-se à inflação acumulada 12 meses à frente e são denominadas expectativas de longo prazo. A meta para inflação passa a influenciar mais fortemente a decisão sobre a inflação esperada, com crescimento de 62% para 73% no índice de ancoragem.

Apesar do centro da meta de inflação em 2002 de 3,5% e intervalo de tolerância entre 1,5% e 5,5%, a inflação atingiu o patamar de 12,53%. Esse substancial distanciamento da inflação em relação a sua meta leva a um aumento no erro de previsão dos profissionais de mercado e inicia um ciclo de perda de credibilidade na autoridade monetária. Em outubro de 2002 atinge patamares negativos (-85 pontos), o que caracteriza perda completa de credibilidade no cumprimento da meta. Essa tendência é revertida apenas em junho de 2003 (43,6 pontos).

Isso se traduz no distanciamento das expectativas da inflação em relação a sua meta, com resposta em igual montante no índice de ancoragem. A queda ocorre a partir de junho de 2002, atingindo seu pior nível em dezembro de 2002 (30%) e retorno aos patamares de ancoragem do ciclo anterior em outubro de 2003 (90%).

A partir de setembro de 2010 há uma redução no patamar de credibilidade (de 80 pontos em agosto de 2010 para 63,5 pontos) não revertido até setembro de 2013, último período de análise (15,5 pontos), três anos depois do início deste referido ciclo de queda. O centro da meta de inflação para 2011 foi de 4%, com bandas de 2,5%, contudo as expectativas do IPCA acumulado em 12 meses elevaram-se de 4,9% em agosto de 2010 para 5,23% em setembro de 2010, mantendo-se acima do centro da meta até o último período da série analisada. A crise de confiança se dá pela divulgação dos resultados de inflação corrente, para a qual se observa o início de um processo de aceleração, onde setembro de 2010 acumula-se 4,7%, outubro de 2010 acumula-se 5,2%, novembro de 2010, 5,63%, dezembro de 2010, 5,99%, e janeiro de 2011, 6,01%.

Como consequência da crise de confiança na autoridade monetária, a meta de inflação perde força como âncora para as previsões de inflação, variando até o último período de análise nos níveis entre 80% e 70%, conforme mostrado na Figura 2.

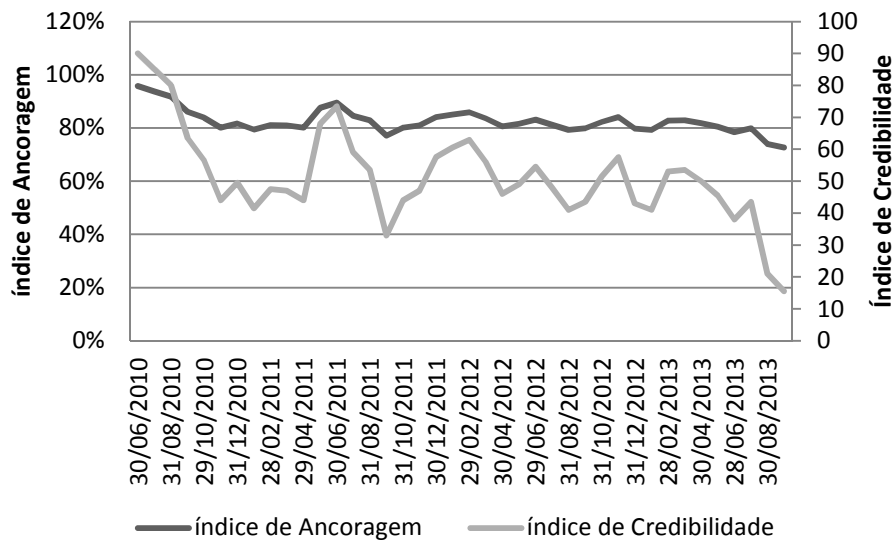


Figura 2. Índice de ancoragem (%) e índice de credibilidade (pontos) no período junho de 2010 a setembro de 2013.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados primários do Banco Central do Brasil.

Em suma, a estratégia adotada quando há perda de reputação na autoridade monetária é tal que, a âncora perde importância na previsão, não é mais informativa, e os profissionais de mercado passam a validar outras heurísticas de previsão. De modo que parecem ignorar, com isso, a taxa base como qualificador para suas previsões e julgam apenas a representatividade de outras variáveis para a previsão. A probabilidade então parece ser substituída por um julgamento representativo. Assim, as informações disponíveis ativam o maquinário associativo que pode ou não retratar precisamente a realidade, dada a elevação da incerteza. Nesse momento, a ancoragem para as previsões sofre um efeito *priming*.

5.2 APRENDIZAGEM

Uma análise através do coeficiente de Person é utilizada para demonstrar o processo de aprendizagem adaptativa ao longo do tempo. Através do coeficiente de Pearson, como medida de dispersão, mensura-se o grau de heterogeneidade das expectativas dos profissionais de mercado brasileiros no momento da tomada de decisão. As falhas do uso dessa medida de dispersão não se manifestam, pois o coeficiente de heterogeneidade estimado para as expectativas de inflação respeitam uma distribuição normal significante a 1%, conforme ilustrado na Figura 3.

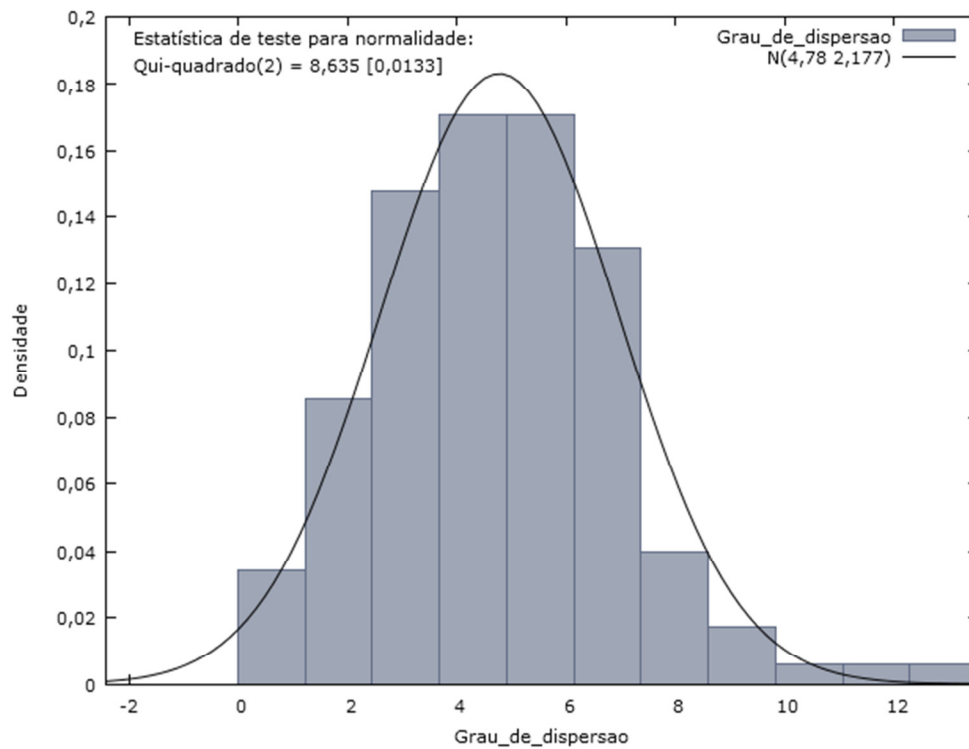


Figura 3. Teste de Normalidade do Coeficiente de Heterogeneidade
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do BCB

Ao olharmos para o coeficiente, notamos que após a ocorrência de um período de incerteza, demonstrado pela queda no índice de credibilidade na fase inicial da série, um novo período de incerteza, traduzido pela queda no mesmo índice no final da série, não reflete da mesma forma no comportamento de previsão. Em outras palavras, a aprendizagem em decorrência dos erros de previsão no primeiro período de incerteza conduz os profissionais de mercado brasileiros a revisarem sua estratégia de previsão. Conforme há repetição da incerteza, a nova estratégia adotada para os momentos de incerteza pelos profissionais de mercado os conduz a preverem de modo mais homogêneo, conforme ilustrado na Figura 4.

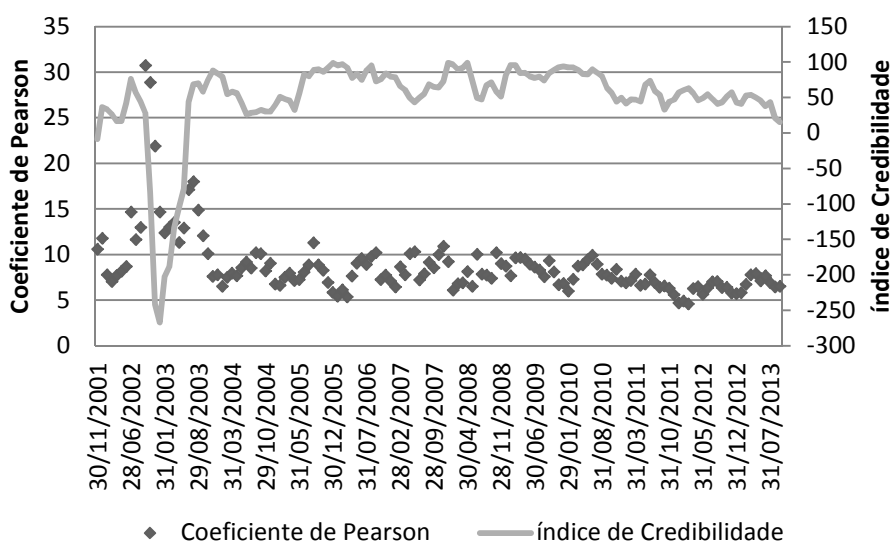


Figura 4. Coeficiente de Heterogeneidade (%) e Índice de Credibilidade (pontos) no período pós-política de meta de inflação

Fonte: Elaboração própria

A nova estratégia, contudo, além de auxiliar na homogeneização das previsões as melhoram, no sentido que se observa uma redução de patamar da surpresa inflacionária (diferença entre inflação observada e prevista) ao longo do tempo analisado, conforme ilustrado pela Figura 5.

Tendo isso em vista, na primeira crise de confiança enfrentada pela autoridade monetária, demonstrada pela queda no índice de credibilidade, os agentes comportam-se de modo disperso em suas previsões e a surpresa inflacionária (erro de previsão) eleva-se acima dos 12 pp. Mas ao final da série observada, há uma tendência a homogeneização do processo de formação de expectativas, onde, apesar da nova tendência de perda de reputação da autoridade monetária, a partir de set/2010 até o último mês analisado, o processo de previsão dos profissionais de mercado acerca da inflação converge homogeneamente com tendência de queda nos erros de previsão (atinge grau de 6,5% em set/2013). Onde, a perda de reputação atinge o menor valor positivo dentro do histórico, 15,5 pontos em set/2013, contudo, o a representatividade de outras informações disponíveis possibilita aos indivíduos preverem de modo mais assertivo no qual o erro previsão é de apenas 0,32 pp para o mesmo mês.

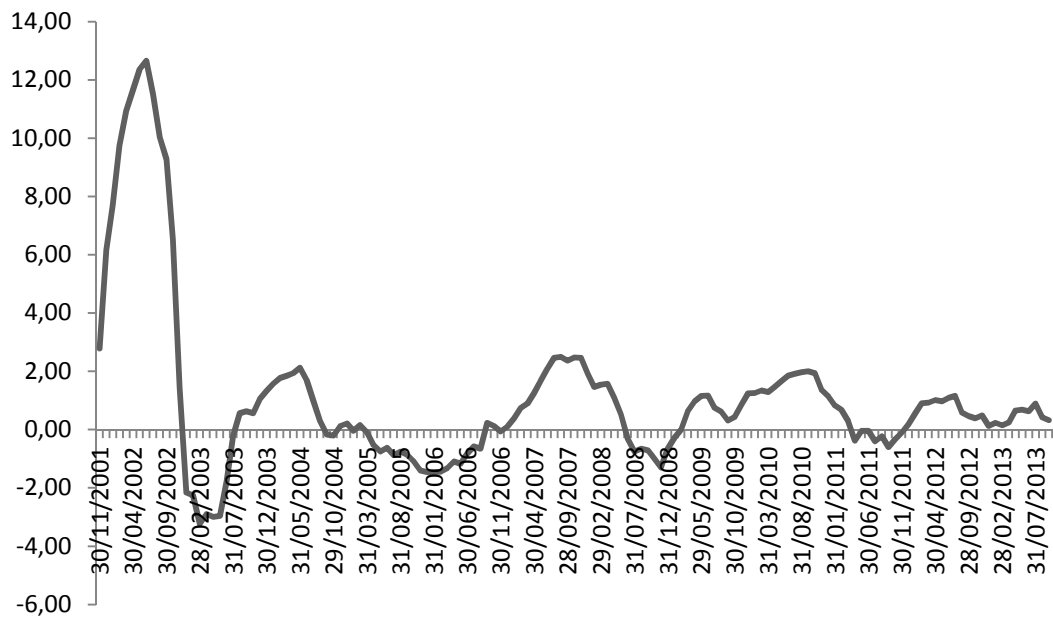


Figura 5. Surpresa Inflacionária, pp
 Fonte: Elaboração própria.

Em suma, observa-se uma tendência à redução na dispersão das expectativas (queda no grau de heterogeneidade) ao longo do tempo e uma convergência a redução dos erros (surpresa inflacionária) mesmo com perda de credibilidade na autoridade monetária. Interpretamos esse processo como aprendizagem nas previsões dos profissionais de mercado brasileiros.

Conclui-se que os profissionais de mercado brasileiros parecem ter aprendido a interpretar a incerteza da previsão intuitiva da inflação e a antecipar os obstáculos no período analisado. Quando características anteriores de descontrole da inflação pela autoridade monetária lhes voltam à memória, os mesmos ignoram a taxa base no momento para previsão, demonstrada pela queda no índice de ancoragem e, ajustam suas previsões a outros fatos que passam a ser representativos.

A dinâmica da convergência ao equilíbrio do processo de aprendizagem mostrado pela equação diferencial descrita em (26) é analisada no próximo Capítulo. Bem como, a hipótese de racionalidade é testada, conforme teste apresentado na Capítulo 2 (seção 2.3), com o objetivo de verificar se a aprendizagem observada possibilitou previsões racionais.

6 DINÂMICA DE CONVERGÊNCIA AO EQUILÍBRIO DE APRENDIZAGEM ADAPTATIVA

Conforme mostramos no Capítulo 5, os profissionais de mercado brasileiros parecem ter aprendido a interpretar a incerteza da previsão e reduziram, com isso, seus erros de estimativa no período analisado.

A previsão da inflação sob a hipótese de aprendizagem adaptativa é expressa pela constante de ganho descrita em (24) ($a_t = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^t p_{t-i}^e$). Que, por sua vez, é definida como uma média aritmética simples das estimativas passadas. De modo que, conforme há novas informações disponíveis, a constante de ganho é atualizada para uso em uma nova previsão pela LMP. O que caracteriza a dinâmica do processo de aprendizagem. Assim, a evolução do processo de formação de expectativas de aprendizagem adaptativa é ilustrada pela Figura 6.

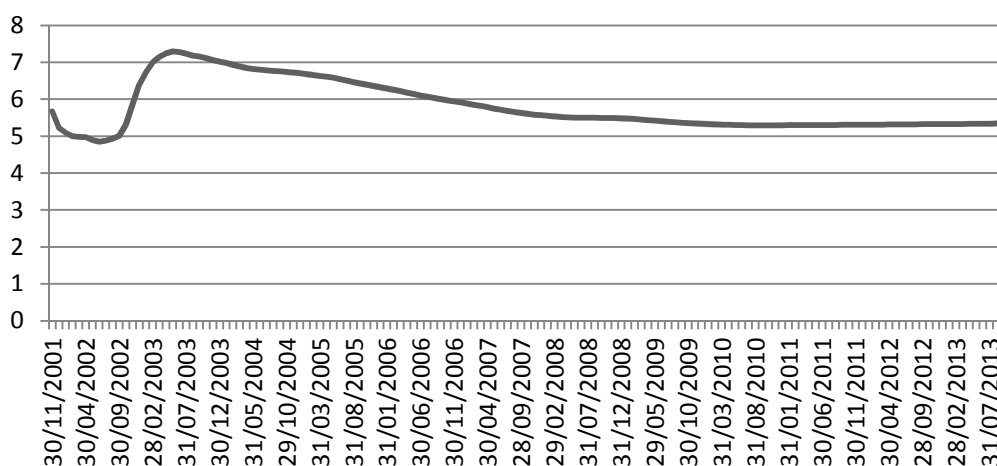


Figura 6. Evolução da constante de ganho entre nov/2001 a set/2013 (%)

Fonte: Elaboração Própria

Ao introduzirmos essa noção de formação de expectativas em um ambiente linear simples, conforme equação (25), com a inflação corrente como variável endógena influenciada pela constante de ganho temos que $\pi_t = \mu + \alpha a_{t-1} + v_t$. Esse modelo descreve a LMC da variável a ser determinada pela LMP dos parâmetros explicativos.

A LMC então foi determinada por uma estimativa econométrica por mínimos quadrados ordinários (MQO). Os valores dos coeficientes são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. LMC da inflação brasileira entre 2001/12-2013/09

2001/12-2013/09	μ	α
-	13,0333***	-1,13594***

Fonte: Elaboração própria.

*** significante a 1%

Feito isso, a dinâmica de convergência da inflação brasileira ao equilíbrio de aprendizagem adaptativa, estimada a partir da equação de diferencial de E-estabilidade, descrita conforme equação (26), é apresentada na Figura 7.

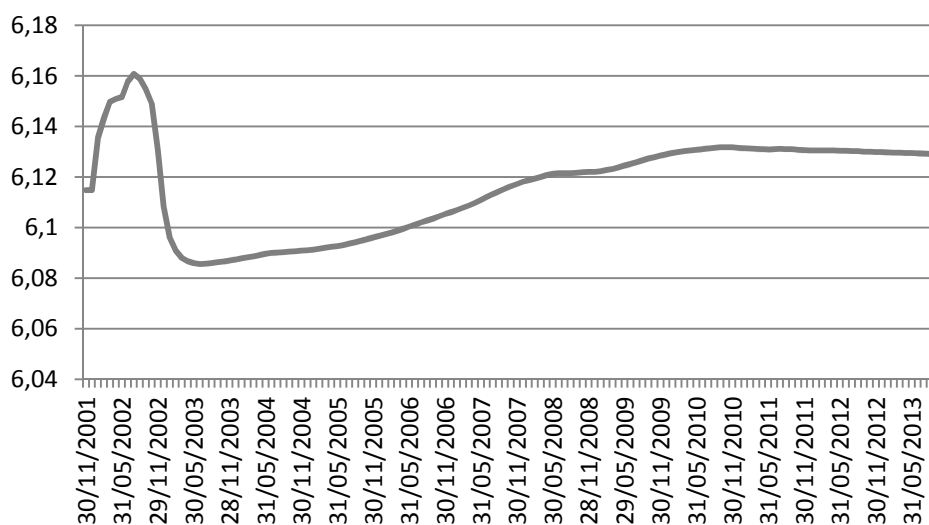


Figura 7. Trajetória de convergência ao equilíbrio de aprendizagem adaptativa da inflação brasileira (%)

Fonte: Elaboração própria.

A inflação corrente converge estavelmente ao equilíbrio, pois $\alpha = -1,13594$, respeitando a restrição de convergência de $\alpha < 0$. A solução particular à qual a inflação corrente converge, conforme (27), corresponde a

$$\bar{a} = 13,0333[1 - (-1,13594)]^{-1}$$

$$\bar{a} = 6,101904.$$

O equilíbrio por expectativas de aprendizagem adaptativa para qual a inflação converge, 6,1%, é acima da meta para inflação de 4,5% estabelecida pela autoridade monetária brasileira. Porém, 6,1% é próximo a 6,5% definido como limite superior da banda de flutuação de $\pm 2\%$ da inflação. O que nos leva a concluir, que os profissionais de mercado brasileiros não esperam que no longo prazo a inflação seja igual à meta explícita para inflação. Mas sim, esperam que no longo prazo, a inflação seja próxima a banda superior da meta estabelecida pela autoridade monetária brasileira. O que caracteriza uma baixa

credibilidade da autoridade monetária quanto ao cumprimento de seu objetivo principal estabelecido pelo regime de metas.

Assim, apesar de a estratégia dos profissionais de mercado ser vitoriosa e resultar em queda na heterogeneidade das previsões e redução de erro, o teste de convergência das expectativas de inflação mostra uma solução de equilíbrio que não corresponde à meta estabelecida pela autoridade monetária.

Com o objetivo de testar se a estratégia adotada possibilitou os profissionais de mercado brasileiros a comportarem-se como previsores racionais é realizado o teste de previsão racional apresentado no Capítulo 2 (seção 2.3). Os resultados do teste são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Testes de previsão racional

Teste A: teste de viés: $\pi_t - \pi_t^e = \alpha$	
α : média dos erros (somente a constante)	1,09 (0,239348)***
Teste B: informação completa para previsão: $\pi_t - \pi_t^e = \alpha + \beta\pi_t^e$	
B	-0,38 (0,1564)**
A	3,15 (0,8692)***
R ² Ajustado	0,034
p-valor	0,015
Teste C: persistência dos erros de previsão: $\pi_t - \pi_t^e = \alpha + \beta(\pi_{t-1} - \pi_{t-1}^e)$	
B	0,961 (0,023)***
A	0,02 (0,07)
R ² Ajustado	0,925
Teste D: dados macroeconômicos perfeitamente explorados: $\pi_t - \pi_t^e = \alpha + \beta E_{t-12}[\pi_t] + \gamma\pi_{t-13} + \kappa i_{t-13} + \delta U_{t-13}$	
β	-0,251 (0,193)
α	-0,973 (1,13)
γ	0,064 (0,132)
κ	-0,348 (0,113)***
δ	0,888 (0,175)***
R ²	0,21
p-valor	0

Fonte: Elaboração própria

Notas: desvio-padrão entre parênteses

** significativa a 5%

*** significativa a 1%

O teste de viés (teste A) é o mais simples para verificar a acurácia das previsões. A acurácia é mensurada pela constante regredida pelos erros de previsão (surpresa inflacionária). Uma média dos erros positiva indica que os profissionais de mercado estão subestimando a inflação. A magnitude (1,09), por sua vez, é elevada o suficiente para se

rejeitar a hipótese de acurácia das previsões sem erros significativos, ou seja, na média os agentes apresentam vieses (erros) de previsão significativos.

O teste B verifica se há informação nas previsões que possam ser usadas para prever a surpresa inflacionária. Aceitar a hipótese nula da racionalidade significa que outras informações não podem ter poder de previsão sobre a inflação. Com um p -valor de 0,015, a hipótese nula ($\alpha = \beta = 0$) não é aceita. Isso indica que as informações contidas no preço esperado no momento da previsão não são totalmente exploradas.

O teste C verifica se os erros de hoje não podem ser utilizados para prever os próximos erros. Isso informa se os erros não apresentam correlação serial, caso em que seria incompatível com a hipótese de previsão racional. Com um coeficiente $\beta = 0,961$ estatisticamente significativo a 1%, há evidência o suficiente de autocorrelação nos erros de previsão dos profissionais de mercado, violando a hipótese nula de racionalidade. Isso significa que os erros de previsão em $t - 1$ persistem no período t . Uma explicação plausível para isso é dada pelo fato de que a divulgação dos dados de inflação ocorre com um mês de atraso. Assim, os erros não estão completamente revelados.

Por fim, o teste D indica se as variáveis macroeconômicas, que são informações públicas relevantes, são perfeitamente exploradas. Para o teste foi utilizada uma regressão contendo a taxa de inflação (IPCA), a taxa de desemprego e a taxa básica de juros da economia (SELIC) publicadas do mês anterior à data em que as previsões foram feitas (início da série em out/2001). As expectativas de inflação acumuladas em 12 meses também foram utilizadas. As informações de expectativa e inflação não se mostraram estatisticamente significativas, de modo que o erro de previsão da mediana das expectativas não é explicado adequadamente por essas informações.

O elevado e positivo coeficiente do desemprego (0,888) indica que uma elevação nessa taxa em um período conduzirá a uma queda nas expectativas de inflação do próximo período (seguindo uma curva de Phillips). Isto, por sua vez, eleva os erros de previsão, o que significa subestimar a inflação em períodos de aumento de desemprego.

Uma elevação na taxa de juros de curto prazo (uma política monetária contracionista) não leva a uma queda nas expectativas de inflação. Como consequência, há uma superestimação da inflação, o que conduz a um erro de previsão negativo.

Assim, a conclusão que chegamos é que apesar de a aprendizagem adaptativa conduzir as previsões de inflação a uma redução dos erros, não se pode assumir que os profissionais de

mercado brasileiros se comportam como previsores racionais, pois o teste foi violado em todas as suas dimensões.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho partiu de uma visão sobre o comportamento humano no momento da previsão como limitadamente racional, no sentido de ser conduzido por simples heurísticas e dinamizado por uma interação das mesmas com o ambiente através de *feedbacks*. Analisamos assim, a racionalidade limitada através da aprendizagem adaptativa.

A incidência de erros nas previsões, por sua vez, conduz a mudança evolutiva no comportamento dos previsores, na forma de comutação entre diferentes heurísticas. Este processo é decorrente da aprendizagem nas previsões, e uma revisão da estratégia de raciocínio leva o indivíduo a transitar entre as heurísticas, que são definidos como modelos simples formados por um conjunto de hipóteses com base em seus desempenhos.

Partindo de um processo de aprendizagem adaptativa, investigamos empiricamente qual a estratégia adotada em momentos de incerteza para previsão. A incerteza, num regime de metas de inflação como o caso brasileiro, é expressa pela queda de credibilidade da autoridade monetária, refletindo na queda da meta de inflação como taxa base para as previsões.

No limite, a aprendizagem adaptativa dos profissionais de mercado brasileiros conduziu a inflação brasileira à convergência a um equilíbrio da inflação com estabilidade. Todavia, a solução de equilíbrio encontrada distancia-se da meta de inflação estabelecida pela autoridade monetária, explicado pela perda de importância da mesma para as previsões ao longo do tempo, como consequência da queda de credibilidade da autoridade monetária. Todavia, num regime de meta para a inflação crível, a inflação deve convergir em direção a sua meta e, no limite, igualar-se, pois há crença na condução da política monetária em direção ao cumprimento da meta explicitamente estabelecida.

Porém, a solução de equilíbrio de 6,1% encontrada, nos leva à conclusão de os profissionais de mercado brasileiros esperam que a inflação convirja em direção à banda superior de variação da meta de inflação (6,5%), em detrimento da meta estabelecida. Além disso, o teste de previsões racionais nos mostra que, apesar da aprendizagem, os profissionais de mercado brasileiros não preveem conforme a teoria de expectativas racionais supõe.

Discussões mais aprofundadas tendo em vista a perda de credibilidade da autoridade monetária quanto ao cumprimento da política estabelecida pelo regime de metas, e seu reflexo na inflação são um importante objeto de investigação deixado aqui como sugestão para trabalhos futuros acerca do tema.

REFERÊNCIAS

ANUFRIEV, Mikhail; HOMMES, Cars. Evolution of Market Heuristics. *The Knowledge Engineering Review*, v. 27, n. 2, p. 255-271, 2012.

ARTHUR, Brian. Inductive Reasoning and Bounded Rationality: The El Farol Problem. *American Economic Review*. v. 84, n. 406, p. 406-411, 1994.

BALL, Laurence; SHERIDAN, Niamh. Does Inflation Targeting Matter? *National Bureau of Economic Research*. p. 1-33. mar. 2003.

BAR-HILLEL, Maya. On the Subjective Probability of Compound Events. *Organizational Behavior and Human Performance*. v. 9, n. 3, p. 396-406. 1973.

BERNANKE, Ben S.; MISHKIN, Frederic S. Inflation Targeting: A New Framework for Monetary Policy? *The National Bureau of Economic Research*. v. 11, n. 5893, p.97-116. 1997

BRENNER, Thomas. Agent learning representation: advice on modelling economic learning. In: TEFATSION, Leigh; JUDD, Kenneth L. *Handbook of Computational Economics, Volume 2*. Elsevier, 2006. Cap. 18. p. 896-922.

CARVALHO, Fernando J. C. de, et al. *Economia Monetária e Financeira*. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

CHIANG, Alpha C.; WAINWRIGHT, Kevin. *Matemática para economistas*. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

CONLISK, John. Why Bounded Rationality? *Journal of Economic Literature*. v. 34, n. 2, p. 669-700. 1996.

EPLEY, Nicholas; GILOVICH, Thomas. The Anchoring-and-Adjustment Heuristic: Why the Adjustments Are Insufficient. *Psychological Science*. v. 17, n. 4, p. 311-318. 2005.

EVANS, George. W.; HONKAPOHJA, Seppo. Economics of Expectations. In: *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*. 2001. Disponível em: <<http://pages.uoregon.edu/gevans/isb304053.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2014.

EVANS, George W.; HONKAPOHJA, Seppo. *Learning and Expectation in macroeconomics*. Princeton: Princeton, 2001.

EZEKIEL, Mordecai. The Cobweb Theorem. *The Quarterly Journal of Economics*. v. 52, n. 2, p. 255-280. 1938.

GONÇALVES, Carlos Eduardo S.; SALLES, João M. Inflation Targeting in emerging economies: What do the data say? *Jornal Of Development Economics*. v. 85, n. 1-2, p. 312-318. 2008.

HOMMES, Cars, et al. Learning in Cobweb Experiments. *Macroeconomic Dynamics*. v. 11, s. 1, p. 8-33. 2007.

HOMMES, Cars. The Heterogeneous Expectations Hypothesis: Some Evidence from the Lab. *Journal of Economic Dynamics & Control*. v. 35, n. 1, p. 1-24. 2011.

HONKAPOHJA, Seppo. Bounded rationality in macroeconomics A review essay. *Jornal of Monetary Economics*. v. 35, n. 3, p. 509-518. 1995.

HONKAPOHJA, Seppo. Adaptive learning and bounded rationality: An Introduction to Basic Concepts. *European Economic Review*. v. 37, n. 2-3, p. 587-594. 1993.

JACOWITZ, Karen e; KAHNEMAN, Daniel. Measures of Anchoring in Estimation Tasks. *Personality and Social Psychology Bulletin*. v. 21, n.11, p. 1161-1666. 1995.

KAHNEMAN, Daniel. Maps of Bounded Rationality: Psychology for Behavioral Economics. *The American Economic Review*. v. 93, n. 5, p. 1449-1475. 2002.

KAHNEMAN, Daniel. *Rápido e Devagar: duas formas de pensar*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2011.

MANKIW, Gregory N.; REIS, Ricardo; WOLFERS, Justin. Disagreement about Inflation Expectations. In: GERTLER, Mark; ROGOFF, Kenneth. *NBER Macroeconomics Annual 2003*. The National Bureau of Economic Research, 2004. Cap. 4. p. 209-270.

MASSARO, Domenico. *Bounded rationality and heterogeneous expectations in macroeconomics*. 2012. 208 f. Tese (Doutorado) - Curso de Economics, Faculty Of Economics And Business, Italy, 2012.

MENDONÇA, Helder Ferreira de. Mensurando a Credibilidade do Regime de Metas Inflacionárias no Brasil. *Revista de Economia Política*, v. 25, n. 3, p.344-350, 2004.

MUTH, John F. Rational expectations and the theory of price movements. *The Econometric Society*. v. 29, n. 3, p. 315-335. 1961.

NOTAS METODOLÓGICAS DO IBGE. *Sistema Nacional de Índices de Preços ao Consumidor – SNIPC*. Disponível em: Http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/precos/inpc_ipca/informet.shtm
Acessado em: 26/09/2014.

PFAJFAR, Damjan; SANTORO, Emiliano. Heterogeneity, learning and information stickiness in inflation expectations. *Journal Of Economic Behavior & Organization*. v. 75, n. 3, p. 426-444. 2010.

SICSÚ, João. Expectativas inflacionárias no regime de metas de inflação: uma análise preliminar do caso brasileiro. *Economia Aplicada*, v. 6, n. 4, p.703-711, 2002.

SONNEMANS, Joep, et al. The Instability of a Heterogeneous Cobweb economy: A Strategy Experiment on Expectation Formation. *CeNDEF working paper*, University of Amsterdam, 1999.

TVERSKY, Amos; KAHNEMAN, Daniel. Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. *Science*. v. 185, n. 4157, p. 1124-1131. 1974.

TVERSKY, Amos; KAHNEMAN, Daniel. Availability: A Heuristic for Judging Frequency and Probability. *Cognitive Psychology*. v. 5, n. 2, p. 207-232. 1973