

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS

Pompeu Hoffmann Júnior

**UMA ANÁLISE DAS EXPECTATIVAS DE INFLAÇÃO NO CASO
BRASILEIRO (2002-2014)**

Porto Alegre

2015

Pompeu Hoffmann Júnior

**UMA ANÁLISE DAS EXPECTATIVAS DE INFLAÇÃO NO CASO
BRASILEIRO (2002-2014)**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências
Econômicas da Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, como parte dos requisitos para a
obtenção do título de Bacharel em Ciências
Econômicas.

Orientador: Marcelo Savino Portugal

Porto Alegre

2015

Pompeu Hoffmann Júnior

**UMA ANÁLISE DAS EXPECTATIVAS DE INFLAÇÃO NO CASO
BRASILEIRO (2002-2014)**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências
Econômicas da Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, como parte dos requisitos para a
obtenção do título de Bacharel em Ciências
Econômicas.

Orientador: Marcelo Savino Portugal

Aprovado em: Porto Alegre, 02 de dezembro de 2015.

Prof. Dr. Marcelo Savino Portugal – Orientador
UFRGS

Prof Sérgio Marley Modesto Monteiro
UFRGS

Prof. Dr. Sabino Porto Júnior
UFRGS

AGRADECIMENTOS

“(...) And I ask you to sustain that hope. I'm not talking about blind optimism, the kind of hope that just ignores the enormity of the tasks ahead or the road blocks that stand in our path. I'm not talking about the wishful idealism that allows us to just sit on the sidelines or shirk from a fight. I have always believed that hope is that stubborn thing inside us that insists, despite all the evidence to the contrary, that something better awaits us so long as we have the courage to keep reaching, to keep working, to keep fighting.”

(Barack Obama, Victory Speech, 2012)

Aos meus pais.

RESUMO

O presente trabalho propõe-se estudar o comportamento das expectativas dos agentes econômicos em relação à taxa de inflação para o Brasil no período recente. Analisamos as séries de tempo disponíveis, e então conduzimos testes de racionalidade. Para isso, utilizamos as séries de previsão mediana do relatório Focus e do Banco Central. As evidências encontradas apontam para a subestimação sistemática da taxa de inflação pelos agentes econômicos, o que não é previsto pela Hipótese de Expectativas Racionais.

Palavras-chave: Política monetária. Expectativas de mercado. Inflação.

ABSTRACT

The present work aims to study the market agents' expectations behavior concerning the price index in Brazil for the recent period. We will analyze the available time series, and then conduct some rationality tests. In order to accomplish that, we will use the median forecast for the period of the survey Focus and of the Central Bank. The evidences indicate that the agents underestimated the price index systematically, which is not predicted by the Rational Expectations Hypothesis.

Keywords: Monetary policy. Market expectations. Inflation

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Expectativas de Inflação (t-3).....	32
Gráfico 2 - Erros de Previsão (t-3)	33
Gráfico 3 - Expectativas de Inflação do Banco Central (t) e Inflação	37
Gráfico 4 - Erros de Previsão do Banco Central (t-3) versus (t)	38
Gráfico 5 - Expectativa de Inflação Bacen versus Top 5 (t)	41
Gráfico 6 - Erro de Previsão Bacen versus Top 5 (t).....	41
Gráfico 7 - Resíduos do Modelo AR(1) – Erros de Previsão BC (t-3)	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estatística Descritiva para os Erros de Previsão (t-3).....	34
Tabela 2 - Valor Absoluto da Soma dos Erros de Previsão	39
Tabela 3 - MAPE: Erros do Banco Central e Focus	40
Tabela 4 - Estatística Descritiva Erros de Previsão (t).....	42
Tabela 5 - Função de Autocorrelação Erro Banco Central (t-3) e (t).....	44
Tabela 6 - Função de Autocorrelação Erro Mercado (t-3) e (t)	44
Tabela 7 - Modelos AR(1) Estimados para os Erros de Previsão	47
Tabela 8 - Função de Autocorrelação Resíduos AR(1) – Erros BC (t-3)	50
Tabela 9 - Modelo AR(1) com Coeficiente MA(2) – Erro BC (t-3)	50
Tabela 10 - Autocorrelação Resíduos AR(1) Modificado – Erro BC (t-3)	51
Tabela 11 - Regressões Teste de Racionalidade 1	52
Tabela 12 - Regressões Teste de Racionalidade 2	53
Tabela 13 - Regressões Teste de Racionalidade 3.....	53

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2.1 Histórico de modelos de expectativas	15
2.1.2 Expectativas Naive e Defasagens Distribuídas	15
2.1.2 Expectativas Adaptativas e Defasagens Distribuídas	16
2.1.3 Expectativas Racionais	20
2.1.4 Sticky Information - Informações Rígidas	23
2.1.5 Bounded Rationality – Racionalidade Limitada.....	24
3 REGIME DE METAS DE INFLAÇÃO.....	25
3.1 Pontos fundamentais e as evidências empíricas	25
3.2 Expectativas de Inflação no Brasil (2000-2014).....	28
4 RESULTADOS E METODOLOGIA	40
4.1 Especificações do Modelo Analítico.....	40
4.1.1 Bases de Dados.....	40
4.1.2 Metodologia dos Testes.....	40
4.2 Resultados.....	42
5 CONCLUSÕES	51
REFERÊNCIAS.....	53

1 INTRODUÇÃO

Há, desde o início do século passado, e em especial a partir da segunda metade deste, um esforço conjunto para a interpretação e a modelagem do papel das expectativas no sistema econômico. Em sua essência, a teoria econômica moderna nota que a principal diferença entre a Economia, uma ciência social aplicada, e as ciências naturais, é que o componente *forward looking* presente em cada variável desempenha um papel fundamental em sua trajetória. Isto é, as expectativas em relação aos valores futuros de algumas importantes variáveis-chaves no sistema econômico não só possuem influência sobre o estado que esta pode assumir no futuro, mas também sobre o valor que esta pode assumir no presente e, assim, sua dinâmica está intrinsicamente ligada às previsões que os agentes econômicos constroem em relação a esta variável. Este ponto está evidentemente salientado no seguinte trecho retirado da introdução de um livro moderno sobre expectativas e teoria econômica:

In every segment of macroeconomics expectations play a key role. In consumption theory the paradigm life-cycle and permanent income approaches stress the role of expected future incomes. In investment decisions present-value calculations are conditional on expected future prices and sales. Asset prices (equity prices, interest rates, and exchange rates) clearly depend on expected future prices.¹ (EVANS; HONKAPOHJA, 2001)

De acordo com o trecho acima, percebe-se o papel crucial que as expectativas desempenham tanto nas decisões dos agentes em nível microeconômicos quanto nos resultados agregados correspondentes à macroeconomia. A teoria macroeconômica devidamente dá um peso importante para o papel das expectativas: se por um lado as expectativas influenciam a trajetória da economia no tempo, por outro, a própria dinâmica da economia influencia as expectativas. Assim, há um feedback entre expectativas e a trajetória da economia como um todo.

Desta forma, é crucial para os economistas entenderem como as pessoas entendem as relações entre as diversas variáveis presentes no sistema econômico e a maneira que elas interpretam a trajetória destas. O estado da arte nesta área de pesquisa é a hipótese de expectativas racionais que desempenha o ponto fulcral de nossa análise, porém esta é o mais recente passo em uma longa linha

¹ "Em todo segmento da macroeconomia, as expectativas desempenham um papel importante. Na teoria do consumo, o paradigma do ciclo de vida e da renda permanente expressam o papel das rendas futuras. Em relação às decisões de investimentos, cálculos de valor presente são condicionados ao valor futuro esperado de preços e vendas. Preços de ativos (preços de ações, taxas de juros e taxas de câmbio) claramente dependem dos preços futuros" (tradução nossa).

de pesquisa cuja agenda se baseia na construção de modelos dinâmicos que enfatizam o papel das expectativas na análise da economia.

As primeiras referências para expectativas em relação às variáveis do sistema econômico aparecem na Grécia Antiga, mas a sua presença só se tornou constante após os 1930, onde já se observa a aderência destas nas teorias propostas por economistas para entenderem o comportamento de certas variáveis. Por exemplo, Keynes salienta o papel que as expectativas possuem sobre a lucratividade esperada do investimento e preços de ativos, em sua Teoria Geral do Emprego, do Juro e da Moeda. Este autor enfatiza o papel central que as expectativas desempenham sobre o nível de produto e emprego, mas não possuía um modelo explícito de como as expectativas eram formadas. De acordo com Keynes, as expectativas eram componente primordial para a “Eficiência marginal do capital”, e esta variável latente é o que move os ciclos de investimento.

É possível que antes de Keynes alguns autores já haviam esboçado alguma ideia sobre a relação das expectativas e o sistema econômico. Os economistas clássicos dedicaram algum esforço para entender o papel destas, mas a análise destes sobre o sistema econômico era de longo prazo, onde somente perfeitas previsões eram feitas. Assim, o papel da formação das expectativas não possuía um caráter importante para suas teorias. Alfred Marshall também as estudou, e é a ele que está associada a noção de expectativas estáticas, mas sem muito desenvolvimento de sua parte nesta área.

Os primeiros modelos desenvolvidos para explicar a formação de expectativas possuíam um caráter exógeno e arbitrário, tais como o modelo de *naive expectations* e de defasagens distribuídas. Estes modelos foram sendo gradualmente abandonados com o desenvolvimento de modelos mais sofisticados, como o modelo de expectativas adaptativas, usado extensamente em suas teorias pelo consagrado autor Milton Friedman. Em linhas gerais, este modelo propõe que os agentes corrigem suas expectativas de acordo com os erros de expectativas anteriores, e assim provocando uma certa inércia na formação de previsões em relação ao futuro.

Na época em que esta maneira de se modelar o comportamento das expectativas estava em voga, já havia surgido a ideia de expectativas racionais, ainda que esta não tenha, em um primeiro momento, ganhado relevância acadêmica. A ideia de expectativas racionais surgiu justamente para proporcionar uma maior coerência no sentido microeconômico na ideia de expectativas adaptativas: um agente que otimiza com restrições não comete erros sistemáticos e aprende através destes, o que era exatamente o que se previa com aquela ideia.

Somente na década de 1970 que a hipótese de expectativas racionais apareceu com mais destaque e influência nos *journals*, em grande parte por causa dos trabalhos de Thomas Sargent e Robert Lucas Jr. Este último autor desempenhou um papel fundamental para disseminar a ideia de que a teoria econômica precisa possuir fortes fundamentos microeconômicos e que as expectativas devem ser endógenas aos modelos, e não retiradas de fora deste. Este ponto é salientado na famosa Crítica de Lucas, na qual o autor expõe que modelos econométricos que não levam em conta que mudanças na política econômica alteram as expectativas que os agentes econômicos possuem em relação à economia, são ferramentas não apropriadas para a avaliação de política econômica.

Também em consequência desta hipótese de racionalidade surgiu uma literatura na qual argumentava-se que políticas econômicas esperadas ou antecipadas, não possuíam efeito nas variáveis econômicas, e o comportamento destas só seria alterado por “choques”, isto é, acontecimentos não esperados pelos agentes, tal como uma mudança não prevista na oferta de moeda. Assim, vê-se que esta nova maneira de se modelar expectativas fornece um peso relevante do componente *forward looking* para a explicação de fenômenos econômicos.

A hipótese de expectativas racionais (HER) se tornou amplamente utilizada nos anos 1970 e 1980, e atualmente é o paradigma de referência tanto na Microeconomia quanto na Macroeconomia. Entretanto, desde então, houve a criação de agendas de pesquisa que buscaram tornar a hipótese de expectativas racionais mais realista, usando técnicas conhecidas como *adaptive learning*. Por exemplo, de acordo com a HER os agentes econômicos possuem todo o conjunto de informações relevantes sobre a economia, inclusive os parâmetros populacionais por de trás dos processos desta. Economistas aplicadas que postulam a HER em seus trabalhos não sabem os verdadeiros valores dos parâmetros, e precisam os estimar econometricamente

Logo, é mais natural assumir que os agentes que estão no modelo enfrentam as mesmas limitações de conhecimento sobre o sistema econômico. Assim, o *approach* utilizado em *adaptive learning* para modelar expectativas sugere que uma maneira mais plausível da hipótese de racionalidade seria que os agentes econômicos se comportam de maneira muito similar à econométricas quando estão construindo suas previsões sobre as variáveis do sistema econômico.

É crucial entendermos todo esse desenvolvimento da linha de pesquisa para conseguirmos interpretar os resultados que hoje usamos em nossos modelos. Provavelmente, não há Banco Central ou instituição que lida com o fornecimento de previsões para variáveis econômicas que não postule, implícita ou explicitamente, a Hipótese de Expectativa Racionais em seus modelos de previsão. Apesar do aspecto teórico ser interessante, o presente trabalho é direcionado para uma questão

empírica cuja motivação pode ser resumida na seguinte pergunta: encontram-se nas previsões hoje feitas pelas mais diversas instituições do mercado aspectos que a hipótese de expectativas racionais sugere? Isto é, há evidências estatísticas que os agentes econômicos não cometem erros sistemáticos?

Compreender a dinâmica das expectativas em uma economia sob Regime de Metas de Inflação é essencial para conseguir avaliar os resultados obtidos. Como será apresentado no trabalho, as expectativas desempenham um papel fundamental neste regime, sendo que neste, a política monetária é, em parte, guiada por componentes expectacionais. Além disso, a condução das expectativas produz resultados mais eficazes no sentido de maior sensibilidade da inflação à taxa de juros, e de proporcionar um maior grau de previsibilidade no horizonte econômico, por exemplo.

Deste modo, pretende-se com este trabalho examinar o comportamento das expectativas de inflação no período recente após a adoção do Regime de Metas de Inflação, e testar empiricamente a hipótese de racionalidade nas previsões do Banco Central e do Focus sobre o IPCA acumulado em 12 meses. O objetivo do atual trabalho consiste em propor a racionalidade como hipótese sujeita a ser rejeitada ou não através das técnicas econométricas aprendidas no curso de graduação.

Para tanto, este trabalho é composto em três capítulos, além desta introdução. No primeiro capítulo exploraremos aspectos metodológicos, como apresentar conceitos e definições utilizadas. Além disso, pretendemos construir um breve histórico sobre o desenvolvimento das linhas de pesquisa que enfatizaram o papel das expectativas para entender a Economia. Neste primeiro capítulo também serão expostos os testes estatísticos que usaremos em nossa análise econométrica.

O segundo capítulo consiste em uma revisão metodológica sobre o Regime de Metas de Inflação (RMI), e também resumiremos os principais resultados empíricos encontrados em relação à adoção deste regime de política econômica. Também neste capítulo será feita uma exploração minuciosa das séries temporais em mãos, isto é, de nossa amostra. Pretende-se com esta exploração extrair informações relevantes da amostra a fim de termos uma ideia do que ocorreu com a dinâmica expectacional durante o período analisado.

No terceiro capítulo iremos expor os principais resultados obtidos econometricamente, e assim, em conjunto com aqueles encontrados no segundo capítulo, deixaremos expostas as principais evidências encontradas. Entretanto, não pretende-se com este trabalho chegarmos a nenhuma conclusão definitiva. Cabe-nos lembrar que estaremos tão somente, através do teste empírico, averiguando se a hipótese de racionalidade é, ou não, rejeitada para as séries temporais em mãos.

2 Histórico de modelos de expectativas

Neste capítulo iremos construir um breve histórico do papel das expectativas na teoria econômica.

2.1 Expectativas Naive e Defasagens Distribuídas

Um dos primeiros modelos de expectativas relacionava os valores passados das variáveis ou alguma extrapolação simples destas, tais como uma média ponderada dos valores passados, como medida de expectativa para valores futuros destas.

Por exemplo, seja Y_t e π_t^e o investimento e o lucro esperado no período t , respectivamente. Supondo então que estas duas variáveis se relacionam de forma linear dada por

$$Y_t = \alpha + \beta\pi_{t+1}^e + \varepsilon_t$$

onde $\alpha > 0, \beta > 0$ e ε_t é o termo de erro no período t .

Suponha que expectativa π_{t+1}^e é formada no período imediatamente anterior, e seja π_t o lucro efetivo no período t . Então, um modelo *naive* para π_{t+1}^e é dado por

$$\pi_{t+1}^e = \pi_t$$

Ou seja, o lucro esperado em qualquer período é igual ao lucro do período imediatamente anterior. Analogamente, podemos assumir que os lucros do próximo período aumentam pelo mesmo montante que os do período anterior. Isto é,

$$\pi_{t+1}^e - \pi_t = \pi_t - \pi_{t-1}$$

Em qualquer que seja a forma funcional destas expectativas, tem-se que elas são derivadas fora do modelo, assim tratadas como exógenas. Apesar da sua simplicidade, e da subjetividade que a modelagem destas apresentam, cabe notarmos que este modelo de expectativas foi exaustivamente usado nos anos 1950 para a previsão de vendas e estoques na indústria manufatureira dos Estados Unidos.

O modelo de expectativas *naive* se mostrou eficiente ao lidar com dados cuja variabilidade era pequena e cuja expectativa era de um curto horizonte de tempo a frente. Os resultados não se mostravam satisfatórios no longo prazo, dado que a probabilidade de erro crescia concomitantemente com a distância entre os períodos. Uma crítica recorrente deste de tipo de modelo é que este, em

primeiro lugar, não propõe uma teoria econômica segundo a qual as expectativas são determinadas. Em segundo lugar, tem-se que a forma funcional pela qual as expectativas são formadas são derivadas de maneira casual e heurística, não partindo de nenhum princípio teórico pelo qual deva respeitar.

Com o crescente estudo da análise de séries temporais, os próximos modelos a serem desenvolvidos ficaram conhecidos como de defasagens distribuídas e expectativas adaptativas, que serão abordadas na próxima sessão.

2.2 Expectativas Adaptativas e Defasagens Distribuídas

O modelo de defasagens distribuídas foi uma contribuição de Irving Fisher (1930) que percebeu que mudanças em certas variáveis tem efeitos distribuídos ao longo do tempo. Deste modo, utiliza a ideia de que a influência do efeito de uma variável se dá de forma decrescente no tempo. Isto é, se constroem modelos nos quais se usam os valores das variáveis no período passado ponderando-as com pesos declinantes o quão mais distantes elas estão do presente.

Considerando uma variável qualquer π_t e denotando π_{t+1}^e como sua expectativa para o período imediatamente a frente, temos que um modelo de defasagens distribuídas para esta expectativa pode ser dado por

$$\pi_{t+1}^e = \beta_0 \pi_t + \beta_1 \pi_{t-1} + \dots + \beta_k \pi_{t-k} \quad (1)$$

A equação (1) nos diz que a expectativa para a variável π_{t+1} é tão somente uma combinação linear dos seus valores passados efetivos. Esta modelagem de expectativas ganhou papel relevante a partir do momento que Koyck (1954), Cagan (1956) e Nerlove (1958) sugeriram o uso de um modelo de defasagem infinita com ponderação geométrica declinante.

Com esta abordagem, podemos reescrever (1) como

$$\pi_{t+1}^e = \sum_{i=0}^{\infty} \beta_t \pi_{t-i} \quad (2)$$

$$\beta_t = \delta^t \beta_0, \text{ onde } 0 < \delta < 1.$$

$$\text{Note que } \sum_{i=0}^{\infty} \beta_t = \beta_0 \sum_{i=0}^{\infty} \delta^i = \frac{\beta_0}{1-\delta}$$

Assim, se restringirmos esta soma a unidade, teremos que $\beta_0 = 1 - \delta$. Logo podemos reescrever (2) como

$$\pi_{t+1}^e = \sum_{i=0}^{\infty} \delta^i (1 - \delta) \pi_{t-i} \quad (3)$$

Defasando em um período a expressão (3), e a multiplicando por δ tem-se que

$$\delta \pi_{t+1}^e = \sum_{i=1}^{\infty} \delta^i (1 - \delta) \pi_{t-i} \quad (4)$$

Subtraindo a expressão (4) de (3) chega-se na seguinte expressão

$$\pi_{t+1}^e - \pi_t^e = (1 - \delta)[\pi_t - \pi_{t-1}^e] \quad (5)$$

A equação (5) nos diz que as expectativas são revisadas de acordo com o erro de previsão do período imediatamente anterior. Este é o motivo pelo qual este modelo é chamado de expectativas adaptativas, uma vez que estas se adaptam baseadas no seu erro mais recente.

É importante salientarmos o papel que este modelo assumiu na modelagem macroeconômica da época, como o estudo clássico sobre hiperinflações de Cagan (1956), no qual assume que as expectativas são adaptativas. Neste estudo o autor lida com a relação entre as mudanças na quantidade de moeda e os níveis de preço durante uma hiperinflação.

O autor pressupõe que mudanças no balanço monetário real em um período de hiperinflação dependem da expectativa da taxa de variação do nível de preços. Assim, escreve a seguinte equação para determinar a demanda por encaixes reais

$$\ln \frac{M}{P} = -\alpha \pi^e - \gamma \quad (6)$$

onde π^e é a expectativa da taxa de variação do nível de preços, $\alpha > 0$ e $\gamma > 0$ são constantes quaisquer. Podemos reescrever (6) como

$$\frac{M}{P} = e^{-\alpha \pi^e - \gamma} \quad (7)$$

Podemos ver claramente que a elasticidade da demanda por moeda real em relação à expectativa da taxa de variação do nível de preços é dada por

$$\xi = -\alpha\pi^e$$

Isto é, a elasticidade da demanda por moeda real é proporcional à expectativa da taxa de variação do nível de preços: quando a esta é alta, a demanda por moeda real é baixa.

O autor supõe que a expectativa da taxa de variação dos preços é revisada a cada período em proporção com a diferença entre a taxa de variação dos preços efetiva e a taxa de variação dos preços que era esperada para o período. Formalmente expressa-se pela seguinte equação diferencial,

$$\left(\frac{d\pi^e}{dt}\right) = \beta(C_t - \pi^e_t), \beta \geq 0 \quad (8)$$

onde C_t representa a taxa de variação dos preços no período t e π^e_t é o valor da expectativa de C_t . Note que a magnitude de β determina o quão rápido a expectativa da taxa de variação no nível de preços se ajusta para as variações efetivas; assim, quanto menor for o seu valor, mais lento será o ajuste.

A expressão (8) é uma equação diferencial linear de primeira ordem cuja solução é dada por

$$\pi^e_t = Ke^{-\beta t} + e^{-\beta t} \int_{-T}^t \beta C_x e^{\beta x} dx, K \in R$$

Assumindo como condição inicial que o a expectativa da variação dos preços no período $-T$ era 0, tem-se que $K = 0$, portanto temos que a solução definida para a equação diferencial (8) é dada por

$$\pi^e_t = \frac{\int_{-T}^t \beta C_x e^{\beta x} dx}{\frac{e^{\beta t}}{\beta}} \quad (9)$$

A solução definida nos diz que a expectativa da taxa de variação dos preços no período t é uma média ponderada dos valores passados das taxas de variação com pesos dados pela função exponencial $e^{\beta t}$.

A hipótese de expectativas adaptativas também teve importância fundamental para o estudo da Curva de Phillips. Esta curva identificada nos estudos de Phillips (1958) sobre a inflação dos

salários e a taxa de desemprego no Reino Unido tornou-se uma das peças fundamentais para o desenvolvimento da teoria macroeconômica na segunda metade do século passado. O autor argumenta no seu trabalho seminal que existe uma relação estável entre a taxa de desemprego e a inflação, sendo estas inversamente relacionadas.

Phelps (1967) e Friedman (1968) expuseram, de forma independente, críticas em relação à existência de uma relação estável entre aquelas duas variáveis. Argumentavam que agentes econômicos racionais bem informados prestariam atenção somente aos salários reais, e não ao valor nominal destes. Desta maneira, ainda que no curto prazo os indivíduos sofressem de ilusão monetária e, assim, pudesse se observar a relação descrita na curva de Phillips; no longo prazo, quando os agentes revisam suas expectativas, aqui tratadas como adaptativas, esta relação dissipa-se. Desta forma, o salário real se ajusta de maneira com que a demanda por trabalho se iguale a oferta de trabalho, e a taxa de desemprego se situe na chamada taxa de natural de desemprego, que é única.

Gerchev (2007) critica o papel das expectativas adaptativas no sentido de que quando assumimos que as expectativas afetam a realidade, e aquelas são adaptativas, então tem-se que o que explica o comportamento futuro das variáveis em questão é a história passada, e não as expectativas. De acordo com o autor,

[...] formalizing expectations adaptively is contrary to the very purpose of building a theory of expectations. No model upon the adaptative expectations hypothesis can portray autonomous influence of expectations on current or future variables ²(GERTCHEV, 2007, p. 315).

De acordo com o autor, além dessa falha, o modelo de expectativas adaptativas apresenta uma formulação ad-hoc, dado que o coeficiente de revisão das expectativas é determinado de forma exógena pelo econometrista. Também há críticas em relação ao fato de os erros de expectativa possam ser correlacionados, implicando que os indivíduos podem não estar utilizando de maneira eficiente todo o conjunto de informações que está disponível. De maneira convincente a formulação de expectativas racionais soluciona este problema, como se mostra na próxima sessão.

² "formalizar as expectativas "ingênuas" vai contra-mão ao propósito de construir uma teoria de expectativas. Nenhum modelo com expectativas adaptativas pode se portar como independente da influência de expectativas das variáveis correntes ou futuras" (tradução nossa).

2.3 Expectativas Racionais

A hipótese de expectativas racionais foi construída, inicialmente, no artigo seminal de Muth (1961), no qual observa que as fórmulas utilizadas até então para modelar as expectativas tinham pouco reflexo com a realidade. O autor percebeu que, de acordo com estes modelos, mudanças na estrutura do sistema econômico não poderiam ser incorporados na formulação das expectativas. No caso anterior estudado, das expectativas adaptativas, isto se reflete pelo fato de que estas se modificam tão somente em função do erro de previsão mais recente.

A principal motivação na formulação da hipótese de expectativas racionais é contextualizar o princípio de racionalidade dos indivíduos no problema de alocação de recursos para a formação de expectativas. Além disso, um dos seus objetivos era endogenizar as expectativas no modelo, algo que até então não tinha sido feito.

De acordo com Gertchev (2007), desde Muth (1961) houve inúmeras tentativas de se obter definições alternativas da hipótese de expectativas racionais. Dentre estas, três se mostraram como as mais utilizadas na literatura. A primeira é aquela presente no trabalho de Muth, segundo a qual não é necessário que os agentes econômicos possuam a mesma expectativa da distribuição objetiva de probabilidades em relação ao valor futuro das variáveis, mas que a média aritmética ponderada destas seja igual à aquela previsão obtida pela teoria econômica relevante. Em outras palavras, as expectativas dos agentes econômicos tendem a ser distribuídas, para um mesmo conjunto de informação, como aquela previsão obtida pela teoria. A segunda, mais restrita que a primeira apresentada, afirma que todos os agentes possuem a mesma distribuição de probabilidades subjetiva sobre os eventos futuros, e que esta coincide com a distribuição objetiva de probabilidades. A última, e também a mais fraca entre estas, assume que os indivíduos formam expectativas racionais economicamente, no sentido de que obtém e processam informações até aquele ponto no qual o custo marginal se iguala ao benefício marginal de se aumentar o conjunto informacional.

Um dos problemas principais identificados por Muth (1961) é que, de acordo com os modelos utilizados até então, era possível, provável, e recorrente a presença de erros sistemáticos nas expectativas. A ocorrência destes, segundo o autor, contraria a hipótese de que os indivíduos se comportam de maneira racional. Desta forma, ao contrário do que geralmente se supõe, a formulação da hipótese de expectativas racionais foi motivada justamente pela falta de racionalidade nos modelos econômicos em voga.

Ainda de acordo com o autor, a hipótese de expectativas racionais sustenta que: (1) a informação é escassa, e que, se os indivíduos são racionais, o sistema econômico geralmente não a desperdiça; (2) a maneira pela qual as expectativas são formuladas dependem especificamente da estrutura relevante que descreve a economia; e (3) a previsão pública não terá efeitos substanciais nos resultados das interações do sistema econômico.

De acordo com o último parágrafo, os agentes econômicos fazem o uso mais eficiente do conjunto de informação disponível. Dessa forma, como corolário imediato, tem-se que os indivíduos não cometem erros sistemáticos e, em média, suas expectativas são corretas. É crucial entendermos que ao afirmarmos que os agentes não cometem erros sistemáticos, estamos, implicitamente, assumindo que os erros de previsão podem ser vistos como flutuações puramente estocásticas, com nenhuma porção determinística.

Após esta introdução, tem-se que a hipótese de expectativas racionais impõe um conjunto de restrições que o erro de previsão deve respeitar. Dada uma variável qualquer, π , o erro de previsão do seu valor para o período t é, por definição, dado por

$$\varepsilon_t = \pi_t - \pi_t^e \quad (10)$$

De acordo esta teoria, então devemos ter que o valor esperado de (10) deve ser igual a zero, isto é, as expectativas são não-viesadas,

$$E(\varepsilon_t) = 0 \quad (11)$$

Caso (11) não fosse verdadeira, existiria um componente sistemático no erro de previsão que os agentes poderiam identificar e, posteriormente, corrigir. Como já apresentamos, de acordo com a hipótese de expectativas racionais os agentes econômicos fazem o melhor uso das informações disponíveis. Formalmente, esta afirmação é equivalente a dizermos que o erro de predição no período t , ε_t , é não correlacionado com todo o conjunto de informação que está disponível no período que os indivíduos formam suas expectativas, I_{t-1} . Isto é,

$$\varepsilon_t \perp I_{t-1}, \forall t \in Z \quad (12)$$

Rearranjando os termos da expressão (10), tomando a esperança condicional em relação à I_{t-1} em ambos os lados da igualdade, e utilizando a hipótese descrita por (12) tem-se

$$\pi_t^e = E(\pi_t | I_{t-1}) \quad (13)$$

O lado esquerdo de (13) pode ser interpretado como a expectativa subjetiva dos agentes econômicos, enquanto o lado direito como a expectativa objetiva (da teoria econômica relevante)

condicionada às informações disponíveis no período que as expectativas foram formadas. Assim existe uma ligação entre as expectativas subjetivas dos indivíduos e o comportamento efetivo do sistema econômico. É importante salientarmos que a expressão (13) é a pedra angular de toda literatura econométrica sobre expectativas racionais.

De acordo com (13), os agentes econômicos se comportam como se tivessem pleno conhecimento do modelo que a teoria econômica relevante propõe, isto é, eles agem como se soubessem não somente a estrutura do modelo, mas também o vetor de parâmetros do sistema.

A hipótese de expectativas racionais, apesar de ter surgido no início dos anos 60, ganhou espaço abrangente na academia somente após os anos 70, sendo extensamente utilizada na pesquisa até o período atual. Pode-se atribuir ao início do uso sistemática desta hipótese de trabalho a Lucas, que em seus trabalhos no início da década de 1970 estudou as implicações daquela hipótese para a Curva de Phillips e para o mercado de trabalho.

O trabalho de Lucas e Rappings (1969), ainda com o uso de expectativas adaptativas, chega a um resultado similar àqueles encontrados por Friedman (1968) e Phelps (1967). Corrobora que a Curva de Phillips é apenas uma relação de curto prazo, e uma vez que a taxa de inflação é corretamente antecipada a taxa de desemprego atinge o seu nível natural, de maneira com que a política monetária seja ineficaz em determinar o seu nível. Neste trabalho os autores argumentam que o uso de expectativas adaptativas não é consistente com a teoria econômica, e que o uso deste instrumento para a política econômica se baseia em fracos fundamentos.

Entre os primeiros trabalhos utilizando a hipótese de expectativas racionais destaca-se o de Lucas (1972) no qual a adota para determinar as expectativas em relação aos preços do modelo. Desta forma, a relação entre os preços esperados e os preços efetivos se determinam de forma que a diferença entre estes é zero. Assim, o autor argumenta que a hipótese de expectativas racionais é equivalente à hipótese da taxa natural de desemprego. Isto deve-se, segundo ao autor, a forma pela qual são construídos estes conceitos. Neste trabalho, o autor demonstra que a correlação positiva entre nível de produto e nível de preços só ocorre devido ao fato de que os agentes econômicos interpretam os movimentos de preços relativos como movimentos de preços gerais. Desta forma, conclui que mudanças no nível de preços geral da economia não influirão no nível de produção, em média.

No ano seguinte à esta publicação, Lucas (1973), utilizando o mesmo modelo exposto no artigo do ano anterior, propõe um novo paradigma para o estudo da Curva de Phillips. O autor conclui que em países cujo nível de preços é volátil, mudanças no produto nominal estão associadas a mudanças no nível de preços, não afetando assim o produto real. Desta forma, não se observa a relação

descrita pela Curva de Phillips. Pode-se tomar como corolário deste trabalho que *policy makers* que buscam determinar a política econômica de forma a explorar sistematicamente a relação proposta pela Curva de Phillips não encontrarão resultados sobre o nível de produção real, e os efeitos desta política se refletirá inteiramente sobre o nível de preços geral da economia.

O impacto desse *breakthrough* na ciência econômica se reflete na sua ampla aceitação como premissa de trabalho das mais variadas escolas do pensamento econômico atual. Desse modo, serve de base teórica para as mais variadas linhas de pesquisa, além de sua importância para as avaliações de política monetária, assim como para a modelagem dos ciclos dos negócios. Não obstante, durante todo este intervalo de tempo, houveram críticas a respeito de suas premissas (hipóteses de trabalho), assim como também de seus resultados.

Por exemplo, tem-se que a ausência de erros sistemáticos na formação de expectativas dos agentes econômicos leva aos erros de previsão se compensarem ao longo do tempo. Do ponto de vista intuitivo, os erros então não desempenhariam nenhum papel para o resultado final das interações econômicas, sendo o resultado destas o mesmo que seria observado na ausência de erros.

Outras críticas relacionadas às hipóteses técnicas são recorrentes, tais como a linearidade do sistema de equações que descrevem a estrutura da economia, necessária para derivação de alguns resultados teóricos. Também há críticas em relação a dificuldade de estimação dos modelos que a utilizam como premissa, ainda que esta crítica se prove obsoleta com os avanços recentes na área de programação.

Nas próximas duas seções apresentaremos dois conceitos fundamentais, a racionalidade limitada e a informação rígida, que se compõem parte substancial da crítica em relação à hipótese de expectativas racionais.

2.4 Sticky Information - Informações Rígidas

O modelo de informações rígidas proposto por Mankiw e Reis (2002) parte do pressuposto de que as expectativas dos agentes econômicos são racionais, porém estes não as formam todo o tempo. Isto decorre do fato de que existem custos para obter informações, de forma que estas se disseminam de maneira devagar pela população. Portanto as expectativas que influenciam o comportamento dos indivíduos são baseadas no conjunto de informação obtido no passado. Neste modelo, os agentes

econômicos procuram atualizar seu conjunto de informações regularmente, mas não a todo momento, de forma que sempre existe uma parcela da população cujas expectativas estão baseadas em informações passadas.

No trabalho de Mankiw e Reis (2002), os autores derivam uma expressão para a curva de Phillips usando o conceito de informações rígidas que mostra que a taxa de inflação depende do nível de produto, das expectativas de inflação e as expectativas da taxa de crescimento do produto. Porém, nesta expressão, as expectativas são sempre formadas nos períodos anteriores. Assim, introduz uma rigidez nos parâmetros, dado que estes não se ajustam instantaneamente com mudanças no sistema econômico.

Em suma, ainda que o modelo de informações rígidas considere que os agentes econômicos formam suas expectativas de acordo com a hipótese de expectativas racionais, estas não são atualizadas todo o tempo, fazendo com que exista nelas um componente inercial relacionado às informações desatualizadas.

2.5 Bounded Rationality – Racionalidade Limitada

Apesar do termo “racionalidade limitada” ter sido cunhada no início da metade do século passado Simon (1955), o conceito de racionalidade limitada teve seu uso na teoria econômica de forma disseminada principalmente após o clássico trabalho de Sargent (1993). Neste trabalho, Sargent destaca que desde o momento em que as expectativas ganharam relevância nos trabalhos acadêmicos, houve um esforço para entender e resolver os problemas da dinâmica de transição entre equilíbrios. Desta forma, desenvolveu-se um arcabouço teórico afim de tentar explicar estes fenômenos, principalmente após o trabalho de Sims (1980) no qual afirma que as expectativas podem ser limitadas ou irracionais.

Como pode-se perceber, a motivação do conceito de racionalidade limitada foi a busca de modificar a hipótese de expectativas racionais de forma com que alguns problemas fossem solucionados. Sargent (1993) argumenta que em um modelo onde os indivíduos formam suas expectativas racionais, estes agentes possuem todo o conhecimento sobre o valor dos parâmetros e a estrutura do modelo, implicando que estes têm mais informações do que o econometrista que está tentando estimá-lo. Portanto, técnicas que viabilizem, de alguma maneira, “limitar” o conhecimento dos agentes nos modelos econômicos tornariam mais plausível o comportamento desde em relação à realidade.

3 REGIME DE METAS DE INFLAÇÃO

Um pequeno resumo sobre as evidências empíricas e o histórico do regime de metas de inflação.

3.1 PONTOS FUNDAMENTAIS E AS EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS

Um número crescente de países tem adotado o Regime de Metas de Inflação (RMI) desde que a Nova Zelândia, em 1989, o fez. Pelo fato de o RMI não ser um conjunto de regras rígidas pelo qual o Banco Central deve guiar sua política monetária, tem-se que não há uma definição unânime que possamos usar para o caracterizar de maneira precisa e sem ambiguidades. No entanto, há um conjunto de elementos gerais que a política monetária dos países que usam uma meta de inflação como âncora nominal se caracteriza: a estabilidade de preços é explicitamente reconhecida como o principal objetivo da política monetária, ainda que possa existir outros indicadores econômicos que o Banco Central também leve em conta, tais como taxa de crescimento, nível de desemprego, etc.; existe um valor numérico, geralmente definido em termos da variação do nível de preços anualizado, que o Banco Central possui o compromisso de perseguir; a política monetária baseia-se num conjunto amplo de informações, incorporando nele dados gerais sobre o cenário econômico e expectativas dos agentes econômicos; há transparência de informações e uma crescente melhora na comunicação sobre as estratégias, planos e decisões das autoridades monetárias; e há um sistema de *accountability* através do qual o Banco Central está submetido ao escrutínio público.

Uma das maiores vantagens do RMI é que este combina elementos de “regras” assim como de “discricionariedade” na política monetária. A meta de inflação fornece um valor para o qual os agentes privados podem ancorar suas expectativas sobre a inflação futura. Além disso, as autoridades monetárias usufruem de um relativo grau de discricionariedade, dado que estas possuem alguns graus de liberdade para responderem à choques na economia. Dessa forma, tornou-se interessante adotar o Regime de Metas de Inflação para economias sujeitas à um grande nível de volatilidade e incerteza, como é o caso dos países emergentes ou em desenvolvimento.

A história nos mostra que a adoção do RMI não se deu em resposta à uma mudança no pensamento econômico, mas sim por um comportamento pragmático das autoridades diante das

falhas recorrentes de outros regimes de política monetária. O caso brasileiro ilustra bem este ponto, dado que sua adoção, em Maio de 1999, foi uma maneira de lidar com o choque inflacionário originado pelo colapso do regime de bandas cambiais que estava estabelecida desde 1995. No Brasil, apesar de o Banco Central ter autonomia operacional (ainda que não formal) para perseguir a meta, quem a estabelece é o Conselho Monetário Nacional (CMN) que na metade de cada ano a decide para os próximos quatro semestres. Dadas as incertezas inerentes ao sistema econômico e a imprevisibilidade dos choques aos quais a economia está vulnerável a sofrer, estipulou-se, no caso brasileiro, um intervalo de tolerância em torno da meta para o qual a taxa de inflação acumulada em 12 meses deve respeitar. Este intervalo é simétrico e possui uma margem de 2 pontos percentuais (p.p) acima e abaixo da meta (4,5%, em 2015).

Com sua ampla aderência entre os principais países industrializados e emergentes, surgiu um enorme interesse em estudar se os seus resultados se mostraram satisfatórios, e também em identificar as características institucionais que estiveram associadas com o seu sucesso no que diz respeito em atingir a meta de inflação proposta. Há um consenso de que economias cujos bancos centrais usufruem um maior nível de independência e autonomia operacional estão associadas à uma menor taxa de inflação. Um estudo realizado por Summers e Alesina (1993) mostra que um maior nível de independência das autoridades monetárias está associado à um nível e uma variabilidade menor da taxa de inflação, ainda que não possua efeitos significantes sobre as variáveis reais, tais como crescimento do produto e nível de desemprego. Este resultado também foi recentemente encontrado também em Vega (2005) que neste trabalho tenta identificar as consequências econômicas da adoção do RMI em diversos países.

As evidências apontam que a adoção do Regime de Metas de Inflação fornece uma maior estabilidade econômica em relação à choques originados nos mercados financeiros, como sugere Rogers (2010). Também foram encontrados indícios de que economias sob este regime de política monetária possuem uma maior flexibilidade no que diz respeito a lidar com crises, de acordo com Carvalho-Filho (2010).

Uma das tarefas principais para as autoridades monetárias sob o RMI é a ancoragem das expectativas, dado que estas possuem um efeito não desprezível sobre a trajetórias das variáveis econômicas, em particular a da inflação, assim como sobre o comportamento presente destas. Orphanides e Williams (2003) encontraram que países cuja política monetária está institucionalizada através de um regime de metas de inflação reduziram a incerteza associada às trajetórias futuras das variáveis, assim como apresentaram uma maior capacidade de influenciar as expectativas. Em um artigo no qual examinou a sensibilidade das expectativas do público em relação à novas informações,

Levin et. al (2004) encontrou evidências de que o grau de autoregressividade (inércia) da taxa de inflação apresentou-se menor sob o RMI. Também neste trabalho, os autores perceberam que países onde se adotou o RMI ocorreu uma menor variabilidade das expectativas dos agentes econômicos, caracterizando assim, uma situação na qual há uma ancoragem mais eficiente das expectativas.

De acordo com pesquisas conduzidas pelo Fundo Monetário Internacional e publicadas pelo mesmo órgão FMI (2005),

Inflation targeting appears to have been associated with lower inflation, lower inflation expectations and lower inflation volatility relative to countries that have not adopt it.³

Em suma, de acordo com a vasta literatura produzida, há de se concluir que existem evidências de que o Regime de Metas de Inflação produz uma melhora institucional e uma política econômica de maior qualidade. Tem-se que ao reduzir o ruído na economia, a previsibilidade da política econômica proporciona ganhos de eficiência em relação ao planejamento e à formação de expectativas, sendo estas menos sensíveis a choques. Também há de se perceber que uma volatilidade menor dos índices de preços reduz uma porção significativa dos custos associados à obtenção de novas informações, além de proporcionar um maior grau de previsibilidade para o investimento e consumo privado, dado que outras características institucionais e econômicas não se alterem.

Exposta esta pequena introdução sobre o Regime de Metas de Inflação e os resultados encontrados pelos principais trabalhos até agora produzidos, iremos estudar os dados em relação ao Brasil. Nossa principal motivação é saber como se comportaram as expectativas dos agentes econômicos no nosso atual trabalho medidas pela mediana das expectativas coletadas pelo Banco Central através do relatório FOCUS, e da expectativa formada pela própria autoridade monetária. Na próxima seção, através das informações que temos em nossa disposição, exploraremos as principais estatísticas da amostra e, paralelamente, faremos uma comparação com os parâmetros populacionais que a teoria econômica sugere.

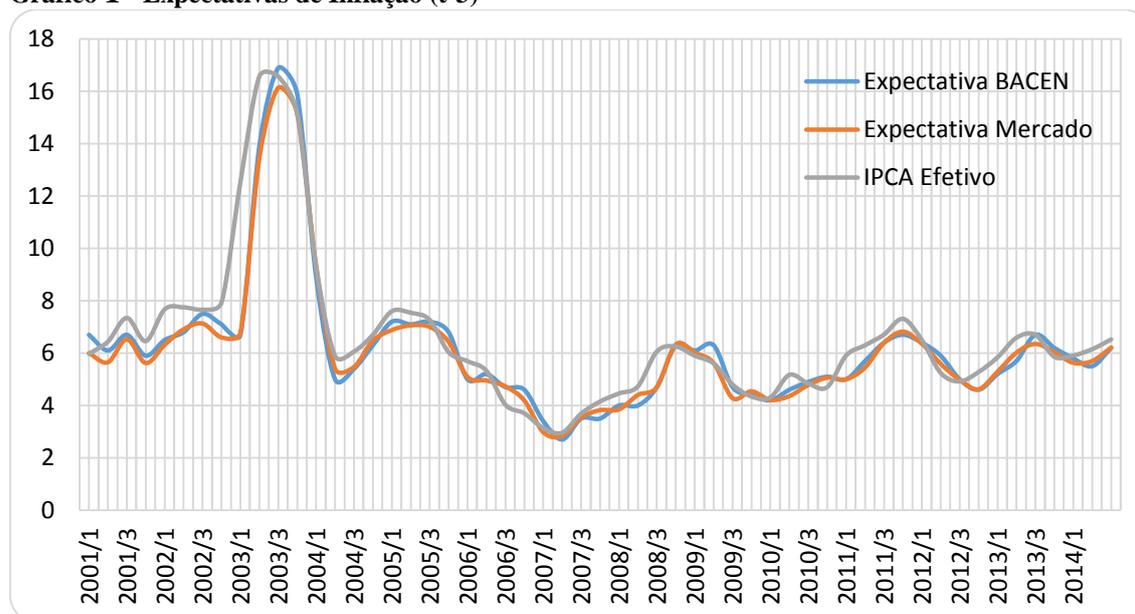
³ "Países que adotaram o regime de metas de inflação parecem estar associados a uma menor taxa de inflação, menores expectativas de inflação e também com uma menor volatilidade da taxa de inflação relativamente à países que não adotaram" (tradução nossa).

3.2 Expectativas de Inflação no Brasil (2000-2014)

Um dos primeiros pontos que precisamos analisar para começarmos a estudar a distribuição dos erros de previsão é como se comportaram as expectativas de inflação e qual foi o valor efetivo desta variável. Em outras palavras, as expectativas formadas imitam de forma razoavelmente bem o comportamento da inflação efetiva? Se a resposta para esta pergunta for afirmativa, então deveríamos encontrar trajetórias muito similares para estas variáveis, de maneira que a diferença entre a expectativa e o valor efetivo da inflação para este dado período esteja arbitrariamente próximo de zero.

Aqui iremos analisar o comportamento da previsão formada na data de lançamento do Relatório da Inflação (RI) para um trimestre a frente, e esta previsão diz respeito ao IPCA acumulado em 12 meses. O gráfico mostrando as trajetórias destas variáveis é dado pelo Gráfico 1.

Gráfico 1 - Expectativas de Inflação (t-3)



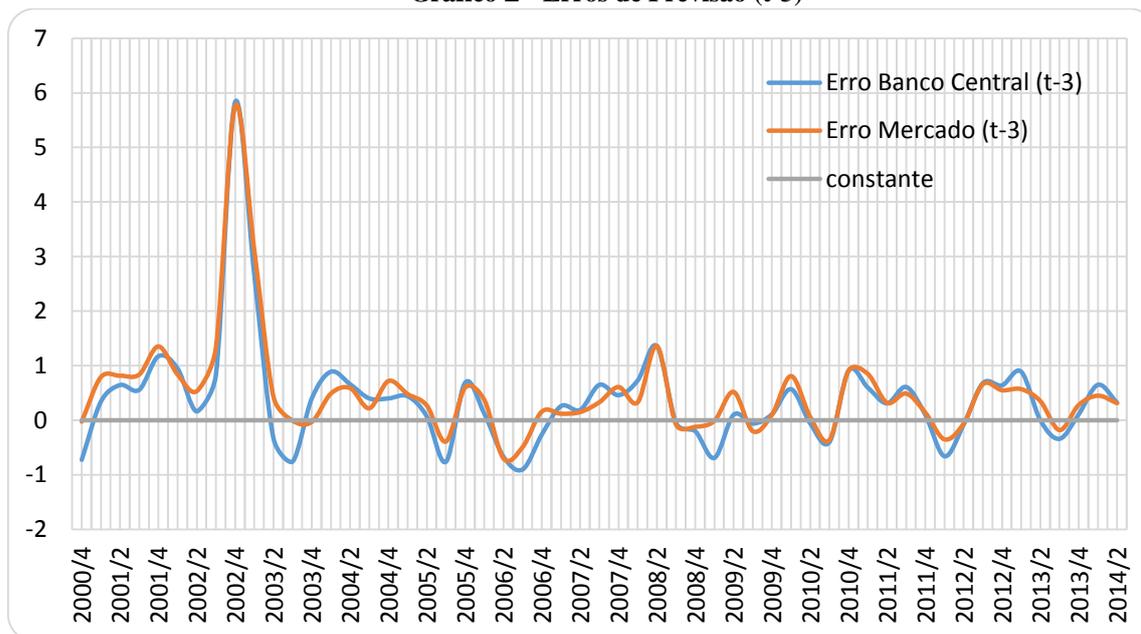
Fonte: Banco Central (2015).

Como podemos observar pelo gráfico acima, há de fato um comportamento similar entre as trajetórias das variáveis, ainda que não totalmente iguais. Em primeira vista nota-se que a inflação efetiva situa-se acima das outras curvas na maior parte do período da nossa amostra. Em outras palavras, percebe-se uma subestimação sistemática da taxa de inflação para o intervalo de tempo observado, tanto por parte do Banco Central como pelo mercado. A nossa preocupação agora é investigarmos se a diferença entre essas trajetórias, isto é, a série de erros de previsão, possui características similares ao que esperaríamos de acordo com a teoria econômica.

A teoria econômica prevê que indivíduos não cometem erros sistemáticos, fazendo assim que seus erros sejam tomados como processos puramente estocásticos sem nenhuma porção determinística. Dito de outra forma, se a teoria descreve aproximadamente bem como é a realidade, então esperaríamos encontrar erros de previsão cuja média é zero e com variância constante. Se essas condições forem satisfeitas, então as séries de erro, quando colocadas num gráfico, devem se comportar como um ruído branco, isto é, oscilando em torno do eixo zero e com uma variabilidade idêntica para cada subintervalo da amostra.

Para observarmos esta relação, construímos a série de erros, sendo o erro de cada período definido como a diferença entre o valor efetivo e o valor previsto para a taxa de inflação no correspondente período. Portanto, valores positivos para os erros de previsão correspondem à períodos nos quais houve uma subestimação da taxa de inflação, e valores negativos estão associados à períodos onde a taxa de inflação prevista foi maior do que a taxa de inflação efetiva. Esta relação é mostrada no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Erros de Previsão (t-3)



Fonte: Uso do Excel através de dados do Banco Central. (2015)

O gráfico acima nos mostra que para o período analisado os erros de previsão, tanto do mercado como do BC, estiveram em torno do eixo 0 com uma volatilidade bastante parecida para cada subperíodo do intervalo. As observações correspondentes ao subintervalo do terceiro trimestre de 2002 ao primeiro trimestre de 2003 (2002/3:2003:1) são muito diferentes daquelas observadas para os demais períodos da série. Podemos ver através do gráfico que a média e a variabilidade dos erros neste período foram relativamente grandes em comparação com os demais. Provavelmente, a

explicação mais plausível para este fenômeno tenha sido a eleição presidencial, para a qual, entre outros, concorreu Luís Inácio Lula da Silva (PT). Este candidato gerou turbulência no mercado financeiro, dado o receio que os agentes econômicos tinham em relação a ele por suas propostas e ideias de política econômica. Este choque originado no mercado financeiro refletiu-se no indicador risco país e sobre a taxa de câmbio (R\$/US\$) fazendo com que esta atingisse a marca de R\$4,00 nesse período, provocando um choque inflacionário na economia.

Dada a singularidade das características associadas a este subperíodo quando comparadas ao resto da amostra, propomos, em um primeiro momento, analisarmos as estatísticas descritivas para toda a amostra, isto é, com todas as observações. Dada esta primeira análise, excluiremos da amostra este particular subintervalo e veremos se há uma diferença fundamental entre as estatísticas calculadas. Os dados estão compilados na Tabela 1.

Tabela 1 - Estatística Descritiva para os Erros de Previsão (t-3)

	(t-3)	Erro Banco Central	Erro Mercado	Erro top 5
Amostra Inteira	Média amostral	0,37	0,49	0,39
	Desvio padrão	0,98	0,92	0,99
Amostra Modificada	Média amostral	0,23	0,34	
	Desvio padrão	0,54	0,4534	

Fonte: Uso do excel através de dados do Banco Central. (2015)

De acordo com a nossa amostra, tem-se que para todo o período analisado, o erro médio de previsão do BC e do mercado foi 0,37 e 0,49, respectivamente. Como já havíamos salientado, por construção, valores positivos para os erros de previsão correspondem à subestimação da variável sobre estudo. Portanto, com base em nossa amostra, pode-se afirmar que houve uma subestimação do IPCA acumulado em 12 meses. O desvio padrão do erro também é relativamente grande, tanto para o BC como para o mercado, apesar deste último apresentar uma variabilidade menor, na margem, do seu erro de previsão. Esta variabilidade do erro de previsão equivale à quase metade do intervalo de tolerância da meta de inflação hoje proposta para o Banco Central atingir.

Além disso, observa-se um comportamento muito semelhante entre o erro do Banco Central e aquele associado ao “Top 5” do relatório Focus. Vê-se que seus primeiros momentos amostrais, a média e o desvio padrão, são, sem perda de generalidade, aproximadamente idênticos.

Como explicamos anteriormente, talvez os resultados expostos nos parágrafos anteriores tenham sofrido uma influência daquelas observações referentes ao período de 2002/03 a 2003/01, onde houve um evento que fez com que ocorressem valores muito distintos daqueles observados para o resto da amostra. Uma maneira de contornarmos este problema é controlarmos o nosso conjunto de dados para este subintervalo, uma forma prática de se fazer isso é excluirmos os particulares períodos e observarmos se há uma mudança significativa para as estimavas calculadas.

Controlando o período “problemático” para a nossa amostra, observa-se que os resultados convergem para os quais, intuitivamente, esperávamos. Isto é, nota-se uma redução da média do erro de previsão da ordem de $1/3$ aproximadamente, tanto para o erro de previsão do mercado como para o do Banco Central. Mais surpreendente talvez seja a redução da variabilidade do erro de previsão que apresenta um valor correspondente à quase metade da estimativa antes calculada usando toda a amostra.

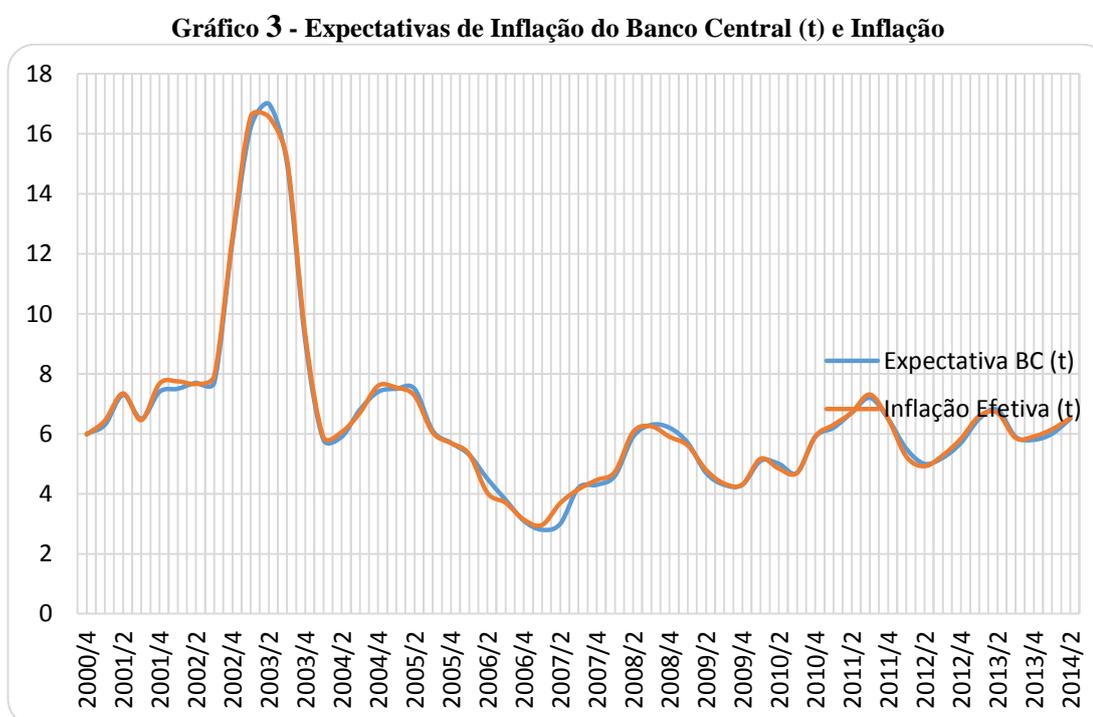
Uma das características que se mantém para as duas análises até agora feitas é que, apesar do BC ter apresentado um erro médio de previsão menor do que o associado ao mercado, observa-se que a variabilidade do erro de previsão do mercado mostrou-se menor que a do BC no período sob estudo. Um dos possíveis motivos para a ocorrência desse fenômeno pode ser dado pelo fato que o Banco Central, ao fazer sua estimativa de inflação, leva em conta um conjunto de informações sobre a economia mais abrangente do que aquele que o mercado observa para montar sua projeção. Pode-se justificar essa maior minuciosidade do BC para formular suas previsões pela existência de outros objetivos que a instituição está permanentemente preocupada em atingir, tais como a estabilidade do sistema financeiro e uma máxima taxa de crescimento possível. Dessa forma, ao vigiar uma maior gama de indicadores e projetar uma quantidade maior de cenários possíveis, as previsões do Banco Central possuem uma sensibilidade maior ao respeito da dinâmica econômica.

Em suma, em nossa análise observamos que houve uma subestimação da taxa de inflação tanto por parte do BC como pelo mercado, para o período sob estudo. O ponto fulcral da questão é sabermos se estes erros de previsão são estatisticamente significantes, e se estes podem ser descritos como um processo estocástico razoavelmente comportado. Pois caso exista uma equação estocástica que aproximadamente descreva o comportamento do erro de previsão, então tem-se que, com base em um conjunto apropriado de informações, pode-se determinar o erro de previsão futuro. Dito de outra forma, os agentes econômicos (aqui incluindo o BC) então cometem erros de previsão sistemáticos. Como veremos no próximo capítulo, uma das principais premissas da Hipótese de Expectativas Racionais é que os indivíduos não cometem erros sistemáticos. Assim nosso trabalho resume-se a estudarmos se os dados contidos em nossa amostra apresentaram um comportamento

similar ao proposto pela teoria. Entretanto, deixaremos a análise econométrica deste estudo para o próximo capítulo.

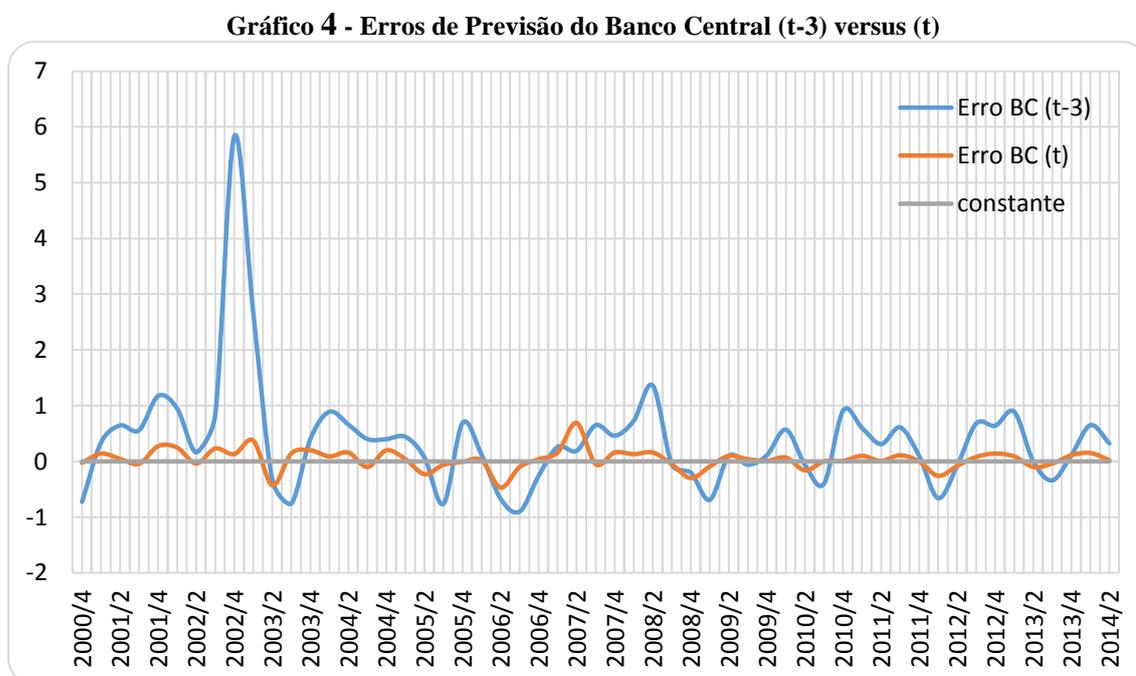
Em nosso conjunto de dados também temos a expectativa do BC formada na data de lançamento do Relatório de Inflação para o IPCA acumulado em 12 meses para o trimestre atual, dado que neste período ainda não se sabe qual foi a inflação efetiva para o trimestre. Intuitivamente, esperamos que o BC realize uma previsão melhor do que aquela feita a um trimestre atrás; isto é, presumimos que o erro de previsão para o IPCA acumulado em 12 meses no trimestre, formado no final do trimestre, seja menor do que o erro da previsão projetada no início do trimestre, ou seja, no trimestre anterior. Aguardamos encontrar esse resultado pelo fato de que no final do trimestre os agentes econômicos, e em particular o Banco Central, possuem um conjunto maior de informações sobre o qual pode basear suas previsões.

A teoria econômica prevê que agentes racionais não desperdiçam informações, portanto é de se esperar que de os novos dados relevantes sobre o sistema econômica sejam, de fato, incorporados nas estimativas dos indivíduos. O Gráfico 3 nos mostra as trajetórias do IPCA acumulado em 12 meses e a previsão feita pelo BACEN no final do trimestre para o trimestre corrente.



Fonte: Uso do excel através de dados do Banco Central. (2015)

Observa-se, no gráfico acima, trajetórias muito similares, quase idênticas, para as duas variáveis, o que corresponde à uma melhor qualidade de previsão por parte do Banco Central, justificada pelos motivos apresentados no parágrafo anterior. De fato, ao compararmos os erros de previsão do Banco Central, nota-se uma melhora significativa das previsões. Esta afirmação pode ser observada pelo Gráfico 4. Percebe-se neste gráfico que o erro da previsão projetada no final do trimestre, para o período sob análise, apresenta uma variabilidade mínima em torno do eixo zero, o que está associado à um processo que tem trajetória muito similar ao valor efeito da taxa de inflação. Há de se perceber também a grande diferença entre os erros de projeção do BC. Novamente o resultado já era esperado, dado que a incerteza se dissipa com o encurtamento do horizonte de tempo das previsões.



Fonte: Uso do excel através de dados do Banco Central. (2015)

Ao observarmos as estatísticas descritivas da série de erros da previsão do Banco Central projetada no final do trimestre para o trimestre corrente, percebe-se que houve uma redução da variância e da média amostral. Estas duas estatísticas são dadas por 0,04 e 0,18, respectivamente. Portanto, durante o período analisado, a previsão do BC formada no final do trimestre, se mostrou, em média, correta, e apresentou uma variabilidade pequena em torno deste valor.

Para finalizar nossa análise, uma importante estatística que devemos incorporar ao nosso estudo é o valor absoluto da soma dos erros de previsão. Esta estatística soma os erros de previsão de

um determinado período, e então toma seu valor absoluto. É importante calcularmos esta estatística, pois, como veremos no próximo capítulo, um dos corolários da Hipótese de Expectativas Racionais é que os erros de previsão cometidos pelos agentes econômicos devem se compensar no tempo. Portanto, se a teoria aproxima razoavelmente bem a realidade, é de se esperar que o valor para esta estatística esteja próxima de zero. Para calculá-la não iremos restringir nossa amostra como tínhamos feito para calcular a média e o desvio padrão amostral, isto é, levaremos em conta todas as observações. Estas estatísticas estão resumidas na Tabela 2.

Tabela 2 - Valor Absoluto da Soma dos Erros de Previsão

	BC (t-3)	Focus (t-3)	Top 5 (t-3)	BC (t)	Focus (t)	Top 5 (t)
Valor Absoluto da Soma dos Erros	18,55	23,21	19,10	1,50	10,97	10,62

Fonte: Uso do excel através de dados do Banco Central. (2015)

Podemos observar que os valores localizados na tabela acima são todos diferentes de zero. Aqui precisamos comentar dois resultados encontrados para a nossa amostra. O primeiro é que a média do valor absoluto da soma dos erros de previsão do Banco Central é quase o dobro daquele encontrado para o mercado, quando as previsões são feitas para um trimestre a frente. O segundo ponto que merece destaque é a comparação entre o valor dessa estatística para o erro de previsão associada à projeção realizada um trimestre atrás e no final trimestre corrente. Parece que para a previsão realizada no final do trimestre, ocorre um “balanceamento” dos erros ao longo do tempo, dado que o valor para esta estatística se torna mais próxima de zero do que aquela calculada para os erros de previsão originados pela projeção executada um trimestre atrás.

Outra estatística importante no contexto de séries temporais é o Erro Percentual Médio Absoluto (Mean Average Percentual Error) que é definido como a média dos erros absolutos percentuais, onde estes são dados pelo valor absoluto da diferença entre o valor efetivo e o valor esperado da variável, dividido pelo valor efetivo. Portanto, esta função não faz distinção entre os erros positivos, aqueles que superestimam o valor da variável, e os negativos, que subestimam. Logo, esta estatística nos dá uma ideia geral sobre o comportamento do erro médio cometido, em dados percentuais. Considerando o papel que a análise econômica deposita na capacidade de construir previsões eficientes, no sentido de modelar a dinâmica das variáveis sob estudo, decidimos calcular o MAPE para três casos: o caso geral, no qual leva em conta toda a série de erros; para a série de

erros positivos; e, por fim, para a série de erros negativos. Compilamos as estatísticas na Tabela 3 a seguir.

Tabela 3 - MAPE: Erros do Banco Central e Focus

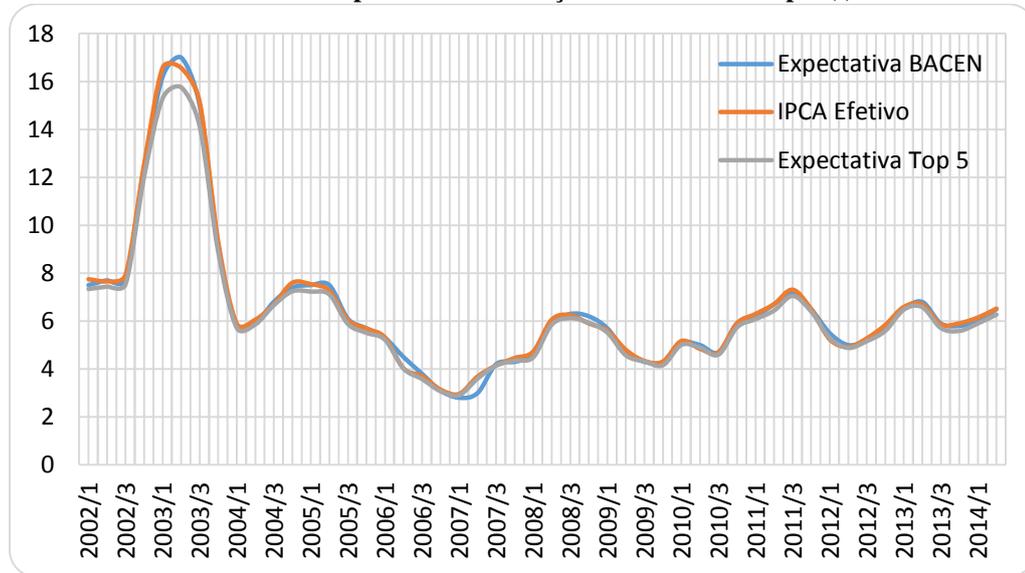
MAPE	BC (t-3)	BC (t)	FOCUS (t-3)	FOCUS (t)
Geral	9,34%	2,38%	8,67%	3,24%
Positivo	6,95%	1,47%	7,47%	3,04%
Negativo	2,38%	0,91%	1,18%	0,20%

Fonte: Uso do excel através de dados do Banco Central. (2015)

Observa-se, como temos encontrado neste estudo, que, independentemente da instituição, seja ela o mercado ou o próprio Banco Central, há uma tendência de os agentes sistematicamente cometerem uma quantidade maior de erros de natureza de subestimação da taxa de inflação do que o contrário. De acordo com nossa amostra, há um sinal evidente de que o mercado comete mais erros desta natureza mencionada, no período sob estudo, do que geralmente se é noticiado no debate público. De acordo com a teoria, deveríamos encontrar um percentual mais ou menos igual em cada espécie de erro, de forma que no longo prazo estes se compensassem, o que não está presente na amostra em mãos. Uma questão que provoca curiosidade, e não temos a pretensão de respondê-la, é a seguinte: Qual os principais fatores para esta ocorrência de erros sistemáticos, principalmente estes positivos? São estes de caráter conjuntural, como choques de oferta (resultados não previstos de safras, riscos geopolíticos, movimentos inesperados de capitais, por exemplo), ou de natureza institucional (independência política efetiva do BC, transparência opaca na comunicação com o mercado, ou discricionariedade exacerbada pelo Banco Central, por exemplo)?

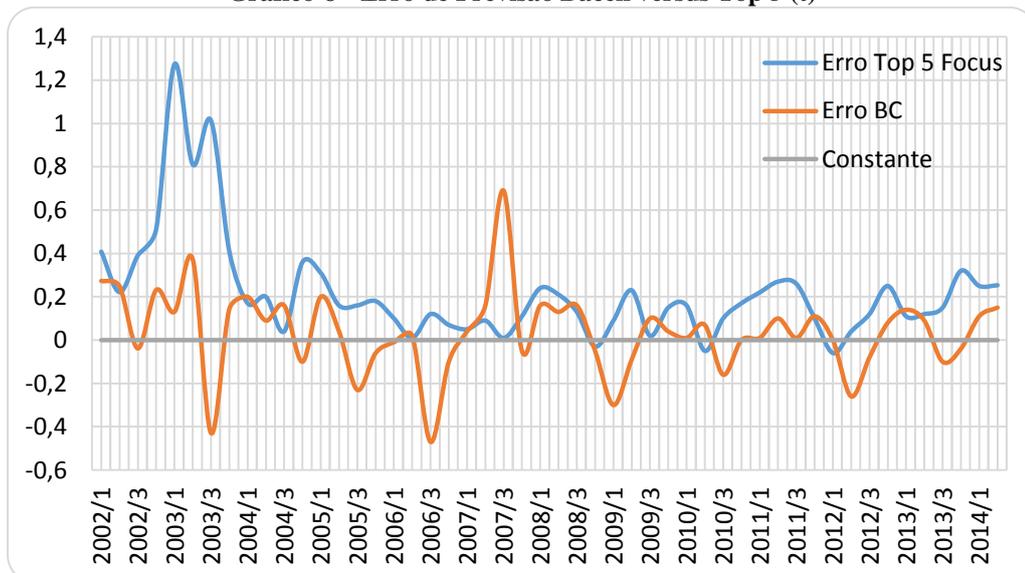
Entre as instituições consultadas pelo Banco Central para construir o relatório Focus, há aquelas com uma maior eficiência na previsão das variáveis; essas são colocadas em um ranking no qual o “Top 5” aparece em destaque no relatório. Usamos o ranking de curto prazo, e nossa indagação é: estes agentes preveem melhor o nível de preços do que o próprio BC? De acordo com a nossa amostra a resposta é não. Vejamos o Gráfico 5 e 6 que ilustram as trajetórias de previsão e as dos seus erros, respectivamente, do Top 5 e o do BC.

Gráfico 5 - Expectativa de Inflação Bacen versus Top 5 (t)



Fonte: Uso do excel através de dados do Banco Central. (2015)

Gráfico 6 - Erro de Previsão Bacen versus Top 5 (t)



Fonte: Uso do excel através de dados do Banco Central. (2015)

Em primeiro lugar, nota-se uma convergência nas trajetórias de previsões, tanto do Banco Central como do Top 5, para a trajetória da taxa de inflação, o que está relacionada à uma boa

modelagem de sua dinâmica. Entretanto, a escala do gráfico pode ser enganosa, de forma que para uma análise mais detalhada do poder de predição dessas instituições, seja necessário observar as principais características destas séries temporais. Sublinhamos aqui algo que encontramos recorrentemente nas nossas análises até agora: uma tendência à subestimação da taxa de inflação. Note que a curva laranja, correspondente a trajetória desta variável, se localiza, em quase todo o intervalo de tempo, acima das demais curvas. As causas subjacentes para este fenômeno encontrado na amostra estão fora do escopo deste estudo, cabendo-nos tão somente evidenciá-lo.

Visualmente podemos intuir que de fato o Banco Central erra menos em relação a trajetória do IPCA acumulado, além de apresentar uma maior “acomodação” dos erros de previsão. Enquanto isso a série de erros do Top 5 evidencia uma tendência maior a erros de subestimação, dado que erros positivos, neste trabalho, correspondem a este fenômeno. Também infere-se, apesar do início da série ser um pouco problemática (por fatores já mencionados no texto), que há uma variabilidade menor dos erros de previsão, tanto do BC como por parte do Top 5, ao longo da série. As estatísticas descritivas de maior destaque são apresentadas na Tabela 4 a seguir.

Tabela 4 – Estatística Descritiva Erros de Previsão (t)

	Top 5	BC	Focus
Média	0,00	0,03	0,22
Desvio Padrão	0,73	0,195	0,27

Fonte: Uso do excel através de dados do Banco Central. (2015)

Segundo a Hipótese das Expectativas Racionais, como veremos no próximo capítulo, uma importante propriedade dos erros de previsão é que estes devem apresentar autocorrelação nula; isto é, o erro de previsão de um período deve ser não correlacionado com o erro de previsão de outro qualquer período, valendo esta propriedade para todos os períodos. Podemos investigar esta relação através da Função de Autocorrelação Amostral (FAC) e a Função de Autocorrelação Parcial Amostral (FACP). A diferença entre as duas é que a última nos dá a correlação “líquida” entre dois períodos, descontando a correlação entre os períodos que possam se localizar entre estes. Para isso, escolhemos o software calcular até a defasagem máxima de dez períodos, o que na nossa análise corresponde a 10 trimestres, ou dois anos e meio. Ainda que não seja o objetivo desse capítulo fazermos inferência, interessa-nos, preliminarmente, extrairmos toda a informação presente na amostra, de forma que tenhamos uma melhor ideia do que está acontecendo por de trás do processo gerador de dados. Para tanto, o software realiza automaticamente um teste Q Ljung-Box que, em palavras, parte da hipótese nula de que a série sobre estudo é um ruído branco.

Segundo a Hipótese das Expectativas Racionais, como veremos no próximo capítulo, uma importante propriedade dos erros de previsão é que estes devem apresentar autocorrelação nula; isto é, o erro de previsão de um período deve ser não correlacionado com o erro de previsão de outro qualquer período, valendo esta propriedade para todos os períodos. Podemos investigar esta relação através da Função de Autocorrelação Amostral (FAC) e a Função de Autocorrelação Parcial Amostral (FACP). A diferença entre as duas é que a última nos dá a correlação “líquida” entre dois períodos, descontando a correlação entre os períodos que possam se localizar entre estes. Para isso, escolhemos o software calcular até a defasagem máxima de dez períodos, o que na nossa análise corresponde a 10 trimestres, ou dois anos e meio. Ainda que não seja o objetivo desse capítulo fazermos inferência, interessa-nos, preliminarmente, extrairmos toda a informação presente na amostra, de forma que tenhamos uma melhor ideia do que está acontecendo por de trás do processo gerador de dados. Para tanto, o software realiza automaticamente um teste Q Ljung-Box que, em palavras, parte da hipótese nula de que a série sobre estudo é um ruído branco.

A Tabela 5 a FAC e FACP para o erro de previsão um trimestre a frente e para o próprio trimestre do BC.. Observando estas tabelas e analisando as informações nelas contidas, observa-se que há uma autocorrelação de ordem 1 positiva ao nível de significância 5%. Em palavras, de acordo com a nossa amostra em mãos, há indícios de que erros de previsão positivos (subestimação do IPCA) são relacionados com imediatos erros de previsão positivos; o mesmo se mantendo para erros de previsão negativos. Formalmente, pode ser que um modelo autoregressivo de ordem 1 consiga explicar de maneira razoável o comportamento dessas variáveis. Note também que a presença de autocorrelação não desaparece ao diminuirmos o intervalo de previsão, o que intuitivamente é o esperado, pois quanto menor este, maior seria a influência de choques exógenos para explicar os desvios. Em particular, as autocorrelações se tornam ainda mais significativas, como no caso do erro de previsão do mercado, o que faz com que este fenômeno se torne ainda mais surpreendente, como vê-se nas Tabela 6.

Investigaremos estas características que as séries temporais apresentam com mais profundidade no próximo capítulo, no qual apresentaremos a metodologia utilizada no trabalho e serão apresentados os resultados econométricos encontrados neste estudo.

Tabela 5 - Função de Autocorrelação Erro Banco Central (t-3) e (t)

Função de Autocorrelação Erro BC (t-3)				Função de Autocorrelação Bacen (t)			
Def.	FAC	FACP	Estat. Q [p-valor]	Def.	FAC	FACP	Estat. Q [p-valor]
1	0,3199 **	0,3199 **	4,9204 [0,027]	1	0,3199 **	0,3199 **	4,9204 [0,027]
2	-0,1556	-0,2874 *	6,1109 [0,047]	2	-0,1556	-0,2874 *	6,1109 [0,047]
3	-0,1691	-0,0159	7,5504 [0,056]	3	-0,1691	-0,0159	7,5504 [0,056]
4	-0,1603	-0,1579	8,8758 [0,064]	4	-0,1603	-0,1579	8,8758 [0,064]
5	-0,1632	-0,1187	10,2849 [0,068]	5	-0,1632	-0,1187	10,2849 [0,068]
6	-0,0979	-0,0803	10,8048 [0,095]	6	-0,0979	-0,0803	10,8048 [0,095]
7	-0,0917	-0,1496	11,2732 [0,127]	7	-0,0917	-0,1496	11,2732 [0,127]
8	-0,1751	-0,2304	13,0261 [0,111]	8	-0,1751	-0,2304	13,0261 [0,111]
9	-0,1466	-0,1753	14,2884 [0,112]	9	-0,1466	-0,1753	14,2884 [0,112]

** diferente de 0 a nível de significância 10%
*** diferente de 0 a nível de significância 5%

Fonte: Uso do Gretl através de dados do Banco Central. (2015)

Tabela 6 - Função de Autocorrelação Erro Mercado (t-3) e (t)

Função de Autocorrelação Mercado (t-3)				Função de Autocorrelação Mercado (t)			
Def.	FAC	FACP	Estat. Q [p-valor]	Def.	FAC	FACP	Estat. Q [p-valor]
1	0,1055	0,1055	0,5349 [0,465]	1	0,5196 ***	0,5196 ***	12,9771 [0,000]
2	-0,2603 *	-0,2745 *	3,8678 [0,145]	2	0,1296	-0,1923	13,8032 [0,001]
3	0,0387	0,1123	3,9433 [0,268]	3	0,0185	0,0542	13,8204 [0,003]
4	0,0362	-0,0636	4,0110 [0,405]	4	0,0086	-0,0027	13,8242 [0,008]
5	-0,3574 **	-0,3481 **	10,7639 [0,056]	5	0,1117	0,1493	14,4844 [0,013]
6	-0,0253	0,0926	10,7987 [0,095]	6	0,1730	0,0553	16,1072 [0,013]
7	0,1041	-0,1166	11,4015 [0,122]	7	0,0691	-0,0814	16,3730 [0,022]
8	-0,2544 *	-0,2847 *	15,1006 [0,057]	8	-0,0200	-0,0096	16,3959 [0,037]
9	-0,1701	-0,0926	16,8013 [0,052]	9	-0,0364	-0,0024	16,4736 [0,058]

** diferente de 0 a nível de significância 10%
*** diferente de 0 a nível de significância 5%

Fonte: Uso do Gretl através de dados do Banco Central. (2015)

4 METODOLOGIA E RESULTADOS

4.1 Especificação do Modelo Analítico

Uma pequena passagem sobre nossa base de dados e métodos econométricos.

4.1.1 Base de Dados

Neste trabalho utiliza-se para a realização dos testes a seguinte base de dados:

- a) inflação mensal mensurada pelo IPCA (%);
- b) expectativa mediana de inflação coletada pelo Banco Central do Brasil através do relatório FOCUS. Para a transformação dos dados diários para mensais utiliza-se a metodologia do último dia do mês, onde a informação tende a ser mais completa;

Para tanto, devemos descrever de maneira sucinta como construímos as séries de dados. Por exemplo, para construir a série de previsão para um trimestre a frente, tomamos a previsão mediana para cada um dos três meses para frente e somamos com os dados dos 9 meses anteriores. Assim, tem-se uma observação para a previsão da inflação acumulada em 12 meses para um trimestre a frente. O mesmo algoritmo foi utilizada para a previsão do mesmo período. Dizemos o mesmo período pois quando esta previsão é feita, nós não temos os dados referentes para o mesmo período. Logo, somamos a inflação medida dos 11 meses anteriores e somamos com a previsão da taxa de inflação para o próprio mês, dado que o dado sobre a inflação do mês que se está estudando só é lançado no final do mês seguinte.

4.1.2 Metodologia dos Testes

Todas as regressões para o teste de racionalidade foram estimadas pelo pacote econométrico Gretl. As regressões foram estimadas pelo método de Mínimos Quadrados Ordinários.

Os testes de racionalidade utilizados no trabalho são baseados em Maddala (1992), Mankiw, et. al. (2004) e, Zunino, et. al. (2009). A notação usada neste trabalho segue que π_t é a taxa de inflação no período t, e ε_t é um ruído branco normalmente distribuído.

- a) Teste de viés. Neste teste explora-se a hipótese de as expectativas estarem centradas no seu valor real. Isto é, tenta-se rejeitar a hipótese de que, em média, as expectativas em relação a taxa de inflação em dado período são iguais à taxa de inflação efetiva deste período.

$$\pi_t = \alpha_0 + \beta E_{t-i}(\pi_t) + \varepsilon_t$$

Assim tenta-se rejeitar a hipótese nula de que $\alpha_0 = 0$ e $\beta = 1$ utilizando o teste de significância estatística conjunta F.

- b) Teste de Informação Inexplorada. Este teste parte da hipótese de nula de que toda a informação disponível foi utilizada de forma eficiente. Isto é, testa se há alguma informação presente na previsão de inflação que pode ser usada para fazer uma previsão dos erros.

$$\pi_t - E_{t-i}(\pi_t) = \alpha_0 + \beta E_{t-i}(\pi_t) + \varepsilon_t$$

Neste caso tentamos rejeitar a hipótese nula que nos diz que $\alpha_0 = 0$, $\beta = 0$, através de um teste de significância conjunta F.

- c) Teste de Persistência do erro. Como dito anteriormente, de acordo com a hipótese de expectativas racionais, os erros de previsão não são sistemáticos, portanto são não correlacionados. Este teste propõe então testar a não correlação destes.

$$\pi_t - E_{t-i}(\pi_t) = \alpha_0 + \beta[\pi_{t-1} - E_{t-i-1}(\pi_t)] + \varepsilon_t$$

Então testamos a hipótese nula que afirma que $\alpha_0 = 0$, $\beta = 0$, através de um teste de significância conjunta F. Se os erros de previsão exibem uma média diferente de zero e autocorrelação, então isto implica que a informação contida nos erros de previsão passados não são totalmente utilizadas para a formação das futuras previsões.

Todos estes testes apresentados são utilizados no trabalho para avaliar se o agente mediano da amostra do FOCUS coletada pelo Banco Central do Brasil possui comportamento condizente com aquele previsto pela hipótese de expectativas racionais.

4.2 RESULTADOS

No atual capítulo do trabalho pretende-se mostrar os resultados econométricos obtidos seguindo a metodologia proposta pela literatura. Primeiramente, convém justificarmos a escolha do período restrito ao qual os modelos foram estimados e, posteriormente, os testes estatísticos executados. As séries temporais com as quais estamos lidando começam, em sua grande parte, no primeiro trimestre de 2001, porém, decidimos usar como primeira observação da amostra (para a análise econométrica) o segundo trimestre de 2002 essencialmente por dois motivos.

Um dos pontos fundamentais deste trabalho é a comparação entre os erros associados entre as principais instituições do mercado financeiro, o Banco Central e o Mercado, este último sendo representado pelas principais consultorias, bancos e analistas independentes. Portanto, para esta comparação ser possível, foi necessário restringir o início deste período para o ano de 2002, pois algumas observações não estavam disponíveis, e de forma alguma seria desejável trabalharmos com estes vazios em nossa amostra.

Em segundo lugar, por motivos já expostos, houve uma fortíssima turbulência de caráter único e restrito entre o período do terceiro trimestre de 2001 e o segundo semestre de 2002. Sem sombra de dúvida, tanto por uma análise quantitativa através das principais características da série temporal, tanto quanto uma análise das instituições políticas e econômicas do país, conclui-se que o intervalo de tempo descrito acima corresponde à um período atípico sem igual em nossa história recente. Desse modo, justifica-se o truncamento de nossa amostra com base nestes dois critérios essenciais para uma análise cujo objetivo é tentar observar as principais propriedades das variáveis sob estudo e não a construção de um modelo com objetivo de montar previsões.

De acordo com a exploração das estatísticas amostrais presentes no capítulo anterior, observou-se um comportamento muito comum à processos estocásticos autoregressivos nas séries dos erros de previsão. Antes de desenvolvermos os testes já apresentados, um bom ponto de partida pode ser a verificação se as séries temporais sob estudo podem ser relativamente bem modeladas por um dos modelos mais simples no contexto de séries de tempos: o modelo autoregressivo de ordem 1, também popularmente conhecido como AR(1).

De uma maneira muito intuitiva, um processo estocástico cujo comportamento pode ser aproximadamente descrito por um modelo autoregressivo de ordem 1 é aquele cujo conjunto de

variáveis significantes e suficientes para explicar e prever sua trajetória é tão somente o valor que esta mesma variável assumiu no período imediatamente anterior. No nosso estudo, se uma série de tempo indica aderência à esse tipo de modelo, então o erro de previsão do período pode ser explicado pelo erro de previsão do período anterior, indicando um comportamento não previsto pela Hipótese de Expectativas Racionais (HER).

Pelo fato de nossa análise ser preliminar, não vamos nos adentrar em testes e análise dos resíduos de todos os modelos estimados abaixo, porém cabe-nos ressaltar que cada uma das regressões estimadas apresentou resíduos com propriedades aproximadamente desejáveis, tais como a não significância de correlação serial e a ausência de tendência na série dos resíduos. Dessa forma, iremos analisar tão somente a significância dos coeficientes estimados, e daí tentarmos extrair alguma informação a mais sobre nossa base de dados. Os modelos AR(1) estimados estão expostos na Tabela 7.

Tabela 7 - Modelos AR(1) Estimados para os Erros de Previsão				
	Coefficiente	Erro padrão	Razão-t	p-valor
erro bc (t-3)				
const	0,225716	0,146179	1,544	0,1294
erro bc (t-6)	0,382370	0,136175	2,808	0,0073 ***
erro bc (t)				
const	0,0265113	0,0288831	0,9179	0,3635
erro bc (t-1)	0,0161702	0,147346	0,1097	0,9131
erro focus (t-3)				
const	0,237519	0,139292	1,705	0,0949 *
erro focus (t-6)	0,473291	0,129911	3,643	0,0007 ***
erro focus (t)				
const	0,0762559	0,0390877	1,951	0,0572 *
erro focus (t-1)	0,646748	0,112463	5,751	6,83e-07 ***
erro top5 (t-3)				
const	0,233791	0,144496	1,618	0,1125
erro top5 (t-6)	0,397014	0,135352	2,933	0,0052 ***
erro top 5 (t)				
const	0,0697097	0,0353889	1,970	0,0549 *
erro top5 (t-1)	0,679470	0,108226	6,278	1,11e-07 ***

*significante a 10%; **significante a 5%; ***significante a 1%

Fonte: Uso do gretl e excel através de dados do Banco Central. (2015)

Observa-se na tabela 7 a significância de maior parte dos coeficientes de interesse, exceto no caso da série temporal correspondente ao erro da previsão formada no mesmo período para o Banco Central, exatamente a série que apresenta o menor MAPE (Mean Average Percentual Error). Para as demais séries, os coeficientes são significativos a nível de 1%, o que torna, de certo modo, nossa análise ainda mais curiosa. Outro fator importante é o viés do coeficiente de regressão que, em termos práticos, corresponde ao viés da previsão. Nota-se que estes coeficientes são sempre positivos, e as vezes significativos a 10%. Em primeiro lugar pelo fato de até mesmo os erros de previsão dos “melhores” agentes do mercado serem correlacionados na amostra, e segundo pelo aparente indício estatístico da violação do comportamento previsto pela teoria em voga. Contudo, como anteriormente salientamos, esta é tão somente uma análise preliminar, e definitivamente não conclusiva. Pode ser, e provavelmente é o caso, em certo grau, de que os resultados obtidos nestas regressões podem estar sendo influenciados por outros fatores e problemas relacionados aos fatores externos a amostra, tais como a omissão de variáveis importantes para explicar o comportamento destes processos, ou até mesmo de alguma violação dos pressupostos deste modelo básico.

Ainda assim, pela particularidade da série temporal associada ao erro de previsão do BC formada no fim do período, já observada anteriormente, iremos aprofundar um pouco mais em sua análise. Nota-se que quando o Banco Central forma esta previsão da taxa de inflação, praticamente todo o conjunto de informações relevantes para o acompanhamento das variáveis chaves do sistema econômico, e em particular do nível de preços, já está disponível para o público. Logo, de acordo com a HER, é esperado que este faça o melhor proveito deste conjunto de dados. Assim, espera-se que os agentes extraiam toda a informação contida naqueles, fazendo com que erros de previsão passados não sejam correlacionados com erros de previsão futuros. Exatamente este tipo de comportamento que o nosso modelo autoregressivo para esta série nos mostrou, isto é, o erro de previsão um período imediatamente anterior não se mostra estatisticamente significativa para descrever o erro de previsão do período que o segue.

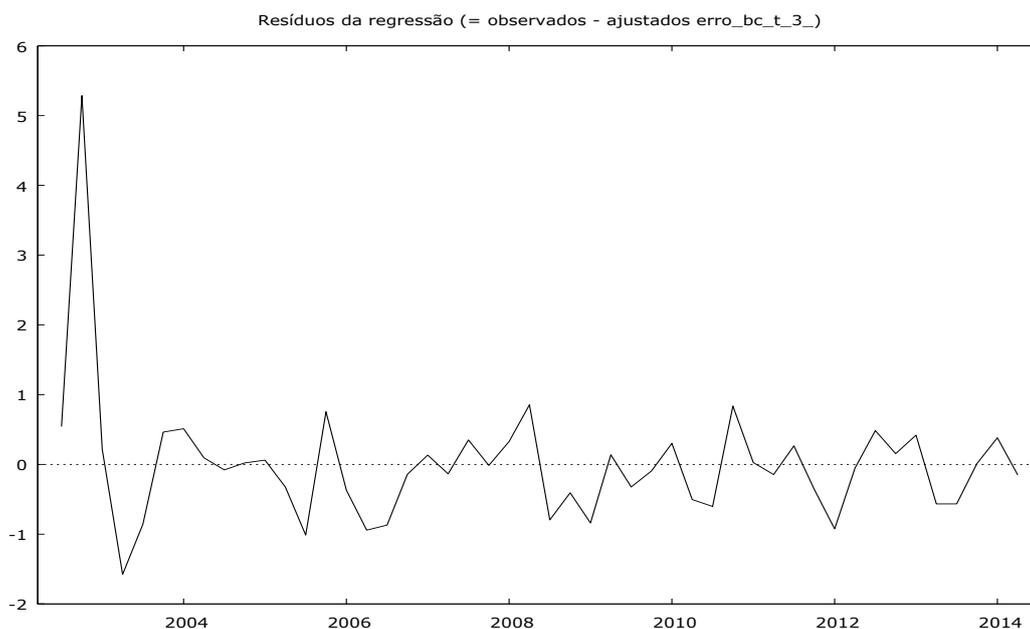
Esta falta de autoregressividade aponta para a direção de que os erros de previsão são, se forçadamente assumirmos que a distribuição limite destes for Normal, então tem-se que estes são aproximadamente independentes, o que é esperado de acordo com a HER. Entretanto, esta hipótese é descartada pelo teste empírico, uma vez que o teste Jarque-Bera aplicado aos modelos estimados rejeita a hipótese de normalidade dos resíduos. Apesar de todos os adendos já feitos em relação à nossa análise estatística, cabe-nos lembrar que esta previsão do Banco Central é feita dias antes de

sair o valor efetivo da variável sob estudo (IPCA), o que nos mostra que, ainda que esta série de previsão tenha propriedades interessantes do ponto de vista teórico, quase nada tem de valor prático.

Em comparação, o modelo autoregressivo de ordem 1 mostrou-se relativamente razoável para descrever o comportamento dos erros de previsões dos outros agentes, e em particular, do erro de previsão do Banco Central, sendo esta formada um trimestre imediatamente anterior. Como ilustração, examinaremos de uma forma um tanto superficial o modelo estimado para este erro e verificar se esta captura bem a dinâmica da variável, dada a simplicidade do modelo proposto.

Após a estimação de um modelo, a parte mais importante é ver como se os resíduos apresentaram uma configuração similar ao que se espera na teoria – uma série de ruídos brancos, i.e., uma série de média zero, variância constante e não correlacionada no tempo. É esperado que se um modelo captura bem a dinâmica da variável que está tentando descrever apresente resíduos com propriedades aproximadamente idênticas ao de uma série de ruídos brancos.

Gráfico 7 - Resíduos do Modelo AR(1) – Erros de Previsão BC (t-3)



Fonte: Uso do gretl e do excel através de dados do Banco Central. (2015)

De acordo com o Gráfico 7, observa-se que os resíduos da nossa regressão flutuam em torno de 0 com uma variância mais ou menos constante. É interessante notarmos também que estes não apresentam nenhum padrão aparente, o que é um bom sinal de aleatoriedade, e essencial para usarmos inferência estatística. Contudo, uma análise gráfica pode, no máximo, nos dar uma ideia geral do que

está por trás do processo, sendo necessário executarmos testes para verificarmos se há ou não problemas significativos com nossa regressão. Então, para finalizar um prévio estudo sobre este modelo estimado, computaremos um teste padrão de correlação para os resíduos estimados. Os resultados seguem na Tabela 8 abaixo.

Tabela 8 - Função de Autocorrelação Resíduos AR(1) – Erros BC (t-3)

Defas.	FAC	FACP	Estat. Q [p-valor]
1	0,1320	0,1320	0,8903 [0,345]
2	-0,2679 *	-0,2904 **	4,6343 [0,099]
3	-0,1462	-0,0691	5,7736 [0,123]
4	0,0437	0,0002	5,8780 [0,208]
5	0,0585	-0,0082	6,0690 [0,300]
6	0,0271	0,0241	6,1109 [0,411]
7	0,0040	0,0159	6,1119 [0,527]

Fonte: Uso do gretl e do excel através de dados do Banco Central. (2015)

Observa-se de acordo com a Tabela 8 que só a defasagem de ordem 2 apresenta autocorrelação significativa ao nível de 5%, o que, provavelmente, se deve a um resultado puramente estatístico e particular da amostra, dado que todas as demais defasagens estão aparentemente “limpas” de qualquer tipo de correlação serial.

Não será colocado no trabalho pois nosso intuito é mostrar que este modelo simples consegue captar relativamente bem os sinais desta série temporal, porém ao colocarmos uma defasagem de ordem 2 no coeficiente MA no modelo elimina-se esta correlação sem nenhum efeito negativo em contrapartida, como observa-se nas tabelas a seguir

Tabela 9 - Modelo AR(1) com Coeficiente MA(2) – Erro BC (t-3)

Variável dependente: erro bc (t-3)				
	coeficiente	erro padrão	razão-t	p-valor
const	0,0654865	0,0746925	0,8767	0,3855
resíduos (t-2)	-0,316221	0,0830684	-3,807	0,0004 ***
erro bc (t-3)-1	0,472439	0,0767705	6,154	2,18e-07 ***

***diferente de 0 a nível de significância 1%

Fonte: Uso do gretl e do excel através de dados do Banco Central. (2015)

Tabela 10 - Autocorrelação Resíduos Modelo AR(1) Modificado – Erro BC (t-3)

Def.	FAC	FACP	Estat. Q	[p-valor]
1	-0,0698	-0,0698	0,2391	[0,625]
2	-0,0009	-0,0058	0,2392	[0,887]
3	-0,0679	-0,0687	0,4761	[0,924]
4	-0,1301	-0,1411	1,3658	[0,850]
5	-0,1217	-0,1472	2,1639	[0,826]
6	-0,0516	-0,0873	2,3109	[0,889]
7	-0,0166	-0,0585	2,3265	[0,940]

** diferente de 0 a nível de significância 10%

*** diferente de 0 a nível de significância 5%

Fonte: Uso do gretl e do excel através de dados do Banco Central. (2015)

Logo, nota-se com estes testes preliminares computados (teste t do coeficiente, autocorrelação dos resíduos) e nossa análise gráfica, que o modelo AR(1) descreve de forma aparentemente razoável o erro de previsão do Banco Central, sendo esta formada um trimestre anterior. É um tanto constrangedor que um modelo com tamanha simplicidade consiga capturar dessa maneira a dinâmica do erro de previsão. Usamos este modelo um tanto ingênuo para salientarmos que talvez, as séries temporais que possuímos podem, em parte, não refletir aquilo que esperávamos de acordo com a teoria.

Prosseguiremos nosso trabalho computando aqueles testes consagrados na literatura que expomos de forma analítica e explicamos seus significados de forma intuitiva na parte inicial deste capítulo. Importante dizermos que buscamos satisfazer todas as hipóteses necessárias para fazermos inferência com o método de MQO com o uso de séries temporais. Desse modo, procurou-se empregar técnicas robustas para lidar com a heterocedasticidade, assim como buscamos fazer com que os resíduos se comportassem aproximadamente como um ruído branco. Em primeiro lugar, iremos calcular o “teste de viés” que procura rejeitar a hipótese de que as previsões estão “centradas” no valor efetivo da variável. Uma rejeição deste teste nos fornece evidências de que os agentes econômicos podem estar cometendo erros sistemáticos de previsão em relação à variável sob estudo, no nosso caso, a taxa de inflação acumulada em 12 meses. Os resultados seguem na Tabela 11 imediatamente abaixo.

Tabela 11 - Regressões Teste de Racionalidade 1

$$\pi_t = \alpha_0 + \beta E_{t-i}(\pi_t) + \varepsilon_t$$

	α_0	β	F-ratio	Rejeita Ho?
Banco Central (t-3)	0,275 (0,361)	1,01*** (0,05)	3,06319	Não
Banco Central (t)	0,041 (0,0681)	0,997*** (0,009)	0,448166	Não
Focus (t-3)	0 (0,34)	1,07***(0,053)	6,5698	Sim
Focus (t)	-0,33***(0,049)	1,087*** (0,007)	133,307	Sim
Top 5 (t-3)	0,33 (0,35)	1,01***(0,052)	3,7179	Sim
Top 5 (t)	-0,29*** (0,04)	0,009*** (0,005)	179,951	Sim

Fonte: Uso do gretl e do excel através de dados do Banco Central. (2015)

Nota-se que de acordo com a Tabela 11, há evidências estatísticas de que as previsões dos agentes econômicos do mercado não se mostraram exatamente corretas no período sob análise, dado que apresentam erros sistemáticos. Na contramão, não se pode rejeitar a hipótese de que as previsões do Banco Central em relação ao IPCA acumulado em 12 meses estiveram centradas no valor efetivo que esta variável assumiu durante o período. Vale a pena lembrar que em nossa análise descritiva das séries temporais, observou-se que a série de previsões do BC era a que possuía o menor MAPE e também cuja série de erros de previsão apresentava a menor média em relação ao mercado. Então, de certa forma este resultado já era esperado de se encontrar em nossa amostra em mãos.

O próximo teste que será calculado é o teste de informação inexplorada, que procura rejeitar a hipótese de que toda a informação disponível foi utilizada de forma eficiente. Sucintamente, este teste dá-se através de um teste F de significância global, no qual a rejeição da hipótese nula nos dá evidências estatísticas de que os agentes econômicos podem não estar processando a informação disponível de maneira ótima. Os resultados deste teste estão resumidos na Tabela 12 abaixo.

Tabela 12 - Regressões Teste de Racionalidade 2

$$\pi_t - E_{t-i}(\pi_t) = \alpha_0 + \beta E_{t-i}(\pi_t) + \varepsilon_t$$

	α_0	β	F-ratio	Rejeita Ho?
Banco Central (t-3)	0,275 (0,361)	0,013 (0,053)	3,06319	Não
Banco Central (t)	0,041(0,0681)	-0,002 (0,009)	0,448166	Não
Focus (t-3)	0 (0,34)	0,075 (0,053)	6,5698	Sim
Focus (t)	-0,335***(0,049)	0,087***(0,007)	133,307	Sim
Top 5 (t-3)	0,33 (0,35)	0,009 (0,052)	3,7179	Sim
Top 5 (t)	-0,288***(0,04)	0,08*** (0,005)	179,951	Sim

Fonte: Uso do gretl e do excel através de dados do Banco Central. (2015)

Os resultados são praticamente idênticos aqueles encontrados na Tabela 11, e portanto somam-se evidências estatísticas de que durante o período analisado o comportamento médio dos agentes não se comportou de forma esperada pela HER. O teste que segue em nossa sequência é o teste de persistência de erros, que de maneira inteligente busca detectar evidências estatísticas se os agentes estão cometendo erros sistemáticos ou não. A rejeição da hipótese nula deste teste está associada à uma evidência contra a hipótese de que os erros dos agentes econômicos são puramente aleatórios. Os resultados estão resumidos na Tabela 13

Tabela 13 - Regressões Teste de Racionalidade 3

$$\pi_t - E_{t-i}(\pi_t) = \alpha_0 + \beta[\pi_{t-1} - E_{t-i-1}(\pi_{t-1})] + \varepsilon_t$$

	α_0	β	F-ratio	Rejeita Ho?
Banco Central (t-3)	0,225 (0,146)	0,382 (0,136)	7,42324	Sim
Banco Central (t)	0,026 (0,0289)	0,0161 (0,147)	0,446	Não
Focus (t-3)	0,237 (0,139)	0,473 (0,129)	13,1733	Sim
Focus (t)	0,0762 (0,039)	0,646 (0,112)	40,98	Sim
Top 5 (t-3)	0,233 (0,144)	0,397 (0,135)	8,50527	Sim
Top 5 (t)	0,0697 (0,035)	0,679 (0,108)	52,6397	Sim

Fonte: Uso do gretl e do excel através de dados do Banco Central. (2015)

Os resultados obtidos na última tabela corroboram a nossa suspeita de que há fortes indícios de que o comportamento previsto pela Hipótese de Expectativas Racionais não foi observado de forma significativa durante o período de nossa análise. Em palavras, o último teste desenvolvido nos mostra que há evidências estatísticas de que os indivíduos não utilizaram toda a informação contida nos erros de previsão passados.

Verifica-se, entretanto, que a série de previsões do Banco Central realizadas no final do período passou em todos os testes de racionalidade até aqui propostos, o que vai de encontro com aquelas particularidades que observamos na série desde a nossa análise descritiva da amostra.

5 CONCLUSÕES

Os testes estatísticos que foram feitos neste atual capítulo correspondem aos mais tradicionais na literatura sobre séries de tempo e racionalidade e, através destes pretendeu-se verificar se havia ou não evidências a favor da hipótese de expectativas racionais nas previsões da taxa de inflação acumulada em 12 meses no Brasil para o período recente.

Houve em um primeiro esforço, com o auxílio das estatísticas amostrais, de tentar compreender as principais propriedades de nossa amostra, o que, desde a análise preliminar dos dados, notou-se a presença de evidências contra a hipótese de racionalidade em nossas séries temporais. Contudo, como deixamos claro no segundo capítulo deste trabalho, era necessário a estimação dos modelos e a execução dos testes mencionados para conseguirmos observar se estes sinais eram ou não estatisticamente significativos.

No presente capítulo, com a estimação de um modelo autoregressivo de ordem 1, para cada série de tempo observou-se preliminarmente um indício de que talvez os erros de previsões poderiam não ser puramente aleatórios, como a Hipótese de Expectativas Racionais (HER) prevê. Porém, a série de erros de previsão do Banco Central formada no final do período não apresentou aderência ao modelo proposto, isto é, o erro de previsão um período não mostrou-se significativo para explicar o erro de previsão do período seguinte. Assim, pode-se, com as já comentadas ressalvas, afirmar que este é um sinal, ainda que fraco, de que esta série de previsões pode ter apresentado um comportamento similar aquele previsto pela HER no período sob análise.

Entretanto, como salientamos, diversos fatores podem ter influenciado os resultados obtidos, e portanto aquelas estimativas podem, no máximo, servir de guia para uma exploração futura mais aprofundada.

Posteriormente realizou-se os testes propostos e verificou-se uma recorrente rejeição de cada hipótese nula, estas a favor da presença de racionalidade, em cada uma das séries temporais sob estudo, exceto aquela associada ao erro de previsão do Banco Central realizada no final do período de interesse. Em particular, esta série foi a única que apresentou características muito similares ao que se era esperado sob a hipótese de expectativas racionais.

Dessa maneira, ainda que com toda a simplicidade dos modelos estimados, pode-se afirmar que há evidências de que as previsões construídas pelos agentes econômicos, em especial as das consultorias, bancos e analistas incluídos no relatório FOCUS, não apresentaram o comportamento esperado sob a hipótese de racionalidade. Isto é, somam-se sinais de que as previsões da taxa

acumulada do IPCA em 12 meses não se mostraram centradas no valor efetivo desta variável ao longo do período estudado.

Podemos ainda, com base em nossas estatísticas descritivas, adicionarmos o comentário de que as previsões da taxa da taxa de inflação acumulada em 12 meses subestimaram sistematicamente a taxa efetiva. Esta propriedade amostral que encontramos mostra-se um tanto curiosa, pois há, de maneira disseminada no debate público a ideia de que ocorre exatamente o contrário.

Obviamente, um trabalho posterior com um refinamento estatístico das técnicas utilizadas é necessário para obter-se evidências mais robustas sobre a hipótese de racionalidade nestas séries temporais. Há também a possibilidade de incluirmos novos testes e estimarmos modelos com variáveis que podem ter alguma influência na formação destas previsões. As evidências coletadas neste estudo apontam que a hipótese de racionalidade não se mostrou consistente para as previsões da taxa de inflação para o período recente no Brasil.

REFERÊNCIAS

- CAGAN, P. The Monetary Dynamics of Hyperinflation. In: FRIEDMAN, M. (Ed.). **Studies in the Quantity Theory of Money**. Chicago: University of Chicago Press, 1956.
- CARVALHO-FILHO, I. Inflation Targeting And The Crisis: An Empirical Assessment. **IMF Working Paper**, [S.l.], n. 10/45, 2010.
- EVANS, G.; HONKAPOHJA, S. **Learning and Expectations in Macroeconomics**. Princeton: Princeton University Press, 2001.
- FISHER, I. **The Theory of Interest**. New York: Macmillan. 1930.
- FRIEDMAN, M. The Role of Monetary Policy. **American Economic Review**, [S.l.], v. 58, n. 1, p. 1–17, 1968.
- GERTCHEV, N. A Critique of Adaptive and Rational Expectations. **Quarterly Journal of Austrian Economics**, [S.l.], v.10, p. 313-329. 2007.
- HERBERT, A S. A Behavioral Model of Rational Choice. **The Quarterly Journal Of Economics**, [S.l.], v. 69, n. 1, p. 99-118, Feb. 1955.
- INTERNATIONAL MONETARY FOUND - FMI. **World Outlook**. Summer 2005.
- LEVIN, A T et al. The Macroeconomics Effects of Inflation Targeting. **Federal Reserve Bank of St Louis Review**, [S.l.], v. 86, n. 4, July/Aug. 2004.
- LUCAS JR., R. International Evidence on Output-Inflation Tradeoffs. **The American Economic Review**, [S.l.], v. 63, n. 3, p. 326-334, June 1973.
- _____; RAPPING, L. A.. Price Expectations and the Phillips Curve. **The American Economic Review**, [S.l.], v. 59, n. 3, p. 342-350, June 1969.
- MADDALA, G. S. **Introduction to Econometrics**. [S.l.]: Macmillan Publishing Company, 1992.
- MANKIW, N. G.; REIS, R. Sticky Information Versus Sticky Prices: A Proposal to Replace the New Keynesian Phillips Curve. **Quarterly Journal of Economics**, [S.l.], v. 117, n. 4, p. 1295-1328, 2002.
- MUTH, J. Rational Expectations and The Theory of Price Movements, **Econometrica**, [S.l.], v. 29, p. 315-335, 1961.
- ORPHANIDES, A.; WILLIAMS, J. C. Imperfect Knowledge, Inflation Expectations and Monetary Policy. **NBER Working Paper**, [S.l.], n. 9884, 2003.
- PHELPS, E. S. Phillips Curves, Expectations of Inflation and Optimal Employment over Time. **Economica**, [S.l.], v. 34, n. 3, p. 254–281, 1967.
- PHILLIPS, A. W. H. The Relation Between Unemployment and the Rate of Change of Money Wage Rates in the United Kingdom, 1861–1957. **Economica**, [S.l.], v. 25, n. 2, p. 283–299, 1958.

_____ et. al. Disagreement About Inflation Expectations. **NBER Working Paper Series**, [S.l.], n. 9796, 2004.

ROGER, S. **Inflation Targeting Turns 20**. [S.l.]: IMF, 2010. Disponível em: <www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2010/03/pdf/roger.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2014.

SARGENT, J.T. **Bounded Rationality in Macroeconomics**. Oxford: Clarendon Press, 1993.

SIMS, A. C. Macroeconomics and Reality. **Econometrica**, [S.l.], v. 48, n. 1, p. 1-48, Jan. 1980.

VEGA, M.; WINKELRIED, D. Inflation Targeting and Inflation Behavior: A Successful Story?. **International Journal of Central Banking**, [S.l.], v. 1(3), Dec. 2005.

ZUNINO, G.; LANZILOTTA, B.; FERNÁNDEZ, A. ¿Son racionales los pronósticos de inflación? Una discusión sobre la base de la Encuesta de expectativas del BCU. **CINVE**. Jornadas Anuales de Economía del BCU. [S.l.], [2008].