

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

VITOR BUENO PINTO

**UM ESTUDO EMPÍRICO SOBRE AS EXPECTATIVAS DE INFLAÇÃO DOS
AGENTES DE MERCADO NO BRASIL**

PORTO ALEGRE

2023

VITOR BUENO PINTO

**UM ESTUDO EMPÍRICO SOBRE AS EXPECTATIVAS DE INFLAÇÃO DOS
AGENTES DE MERCADO NO BRASIL**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador. Professor Dr. Flávio Tosi Feijó

PORTO ALEGRE

2023

CIP - Catalogação na Publicação

Pinto, Vitor
Um estudo empírico sobre as expectativas de
inflação dos agentes de mercado no Brasil / Vitor
Pinto. -- 2023.
59 f.
Orientador: Flávio Feijó.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
de Ciências Econômicas, Curso de Ciências Econômicas,
Porto Alegre, BR-RS, 2023.

1. Regimes de Metas. 2. Expectativa de Inflação. 3.
Boletim FOCUS. I. Feijó, Flávio, orient. II. Título.

VITOR BUENO PINTO

**UM ESTUDO EMPÍRICO SOBRE AS EXPECTATIVAS DE INFLAÇÃO DOS
AGENTES DE MERCADO NO BRASIL**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título Bacharel em Ciências Econômicas.

Aprovada em: Porto Alegre, _____ de _____ de 2023.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Dr. Flávio Tosi Feijó – Orientador

UFRGS

Prof. Dr. Maurício Andrade Weiss

UFRGS

Prof^a. Dr. Alessandro Donadio Miebach

UFRGS

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos aos professores da faculdade, os quais forneceram todo zelo e conhecimento para que eu pudesse aprender e evoluir academicamente. Ao meu orientador, toda a gratidão por me conduzir nesses dois semestres, sempre prestativo e me ajudando a construir um trabalho cada vez melhor.

Aos meus colegas de trabalho, os quais tiveram e ainda têm papel importantíssimo no meu desenvolvimento pessoal, acadêmico e profissional. Agradecimentos especiais aos meus colegas de trabalho atuais, os quais prestaram todo o suporte nesse semestre para que eu conseguisse me dedicar na realização deste trabalho. Agradeço também aos meus colegas de faculdade, parceiros de estudos e vida que tornaram o processo mais leve.

Por fim, gratidão eterna a todos os meus familiares. Gratidão à minha irmã, minha maior parceira da vida. Gratidão à minha mãe por ser minha inspiração. Gratidão ao meu pai por ser minha referência. Gratidão aos meus padrinhos, sogros, namorada, primos e tios, todos eles com sua importância no meu desenvolvimento.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo a análise empírica da relação das expectativas de inflação com o regime de metas. As expectativas de inflação selecionadas são aquelas contidas no boletim FOCUS. É realizado, então, a atualização de estudos antigos que abordaram as previsões do Banco Central do Brasil e do Focus frente a modelos econométricos ateóricos. Ademais é trazido a debate novas perspectivas e interpretações dos resultados das projeções de ambos os agentes econômicos, como a detecção de viés, a evolução de suas capacidades preditivas e sua relação com o regime de metas. Nota-se o mesmo padrão dos estudos antigos, o boletim Focus não é um bom preditor para a taxa de inflação no longo prazo. Além disso, observa-se a ancoragem das expectativas de inflação na economia brasileira entre 2010 e 2022.

Palavras-chave: Expectativa de inflação. Regime de metas. Focus

ABSTRACT

This paper aims to provide an empirical analysis of the relationship between inflation expectations and inflation targeting. The selected inflation expectations are those contained in the FOCUS quest. This study updates previous researches that analyzed the predictions of the Brazilian Central Bank and FOCUS versus atheoretical econometric models. Furthermore, new perspectives and interpretations of the results of the projections of both economic agents are brought to debate, such as the detection of bias, the evolution of their predictive abilities and their relationship with the inflation targeting. The same pattern, previously used, can be observed. FOCUS quest is not a good predictor for inflation in the long run. In addition, the anchoring of inflation expectations in the Brazilian economy between 2010 and 2022 is observed.

Palavras-chave: Inflation expectations. Inflation targeting. Focus

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Habilidade Preditiva fora da amostra: Modelos Lineares x Focus (Mediana)	20
Figura 2 - Habilidade Preditiva fora da amostra: Modelos Lineares x Focus (Média)	20
Figura 3 - Habilidade Preditiva fora da amostra: Modelos Lineares x BCB	21
Figura 4 – Comparação da habilidade preditiva: modelo AR(1) versus focus (média)	22
Figura 5 - Comparação da habilidade preditiva: modelo AR(3) versus focus (média)	23
Figura 6 – Erro da previsão da inflação e erro na previsão de variação cambial	25
Figura 7 – Correlograma.	39
Figura 8 - Histograma dos erros das projeções Focus de 12 meses à frente.	57
Figura 9 - Histograma dos erros das projeções BCB de 12 meses à frente.....	57
Figura 10 - Histograma dos erros das projeções Focus de 3 meses à frente.	58
Figura 11 - Histograma dos erros das projeções BCB de 3 meses à frente.....	58

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Variação do IPCA acumulado em 12 meses e bandas da meta de inflação.....	26
Gráfico 2 – Projeções Focus do IPCA acumulado em 12 meses e bandas da meta de inflação.....	27
Gráfico 3 - Projeções BCB do IPCA acumulado em 12 meses e bandas da meta de inflação.....	28
Gráfico 4 – Projeções 12 meses à frente do IPCA acumulado em 12 meses.	29
Gráfico 5 - Projeções 12 meses à frente do IPCA acumulado em 12 meses.	30
Gráfico 6 – Logaritmo da serie do IPCA em nível	37
Gráfico 7 - Projeção dos modelos candidatos ARIMA 12 passos à frente.	41
Gráfico 8 - Projeção dos modelos candidatos ARIMA 12 passos à frente.	41
Gráfico 9 – Previsões Focus 12 meses à frente versus IPCA (A) e erro de previsão das previsões (B).	43
Gráfico 10 - Previsões BCB 12 meses à frente versus IPCA (A) e erro de previsão das previsões (B).	44
Gráfico 11 - Previsões Focus 3 meses à frente versus IPCA (A) e erro de previsão das previsões (B).	45
Gráfico 12 - Previsões BCB 3 meses à frente versus IPCA (A) e erro de previsão das previsões (B).	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Variância das projeções do IPCA e do IPCA.	30
Tabela 2 – Teste ADF da série.....	38
Tabela 3 – Teste ADF da primeira diferença da série.	38
Tabela 4 – Teste de Ljung-Box: p-values.....	39
Tabela 5 - Critério de Informação: AIC e BIC.....	40
Tabela 6 – EQM das projeções trimestrais de 2010 a 2022.....	40
Tabela 7 – Habilidade Preditiva: Focus (mediana) versus BCB.	46
Tabela 8 – Comparação entre estudos do REQM das previsões do boletim FOCUS.	48
Tabela 9 – Comparação entre estudos do REQM das previsões do BCB	48
Tabela 10 - Comparação da habilidade preditiva entre estudos: modelo linear versus Focus e BCB.	49
Tabela 11 - Histograma dos erros das projeções Focus de 12 meses à frente.....	59

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	12
2.1 REGIME DE METAS.....	12
2.2 EXPECTATIVAS DE INFLAÇÃO	15
2.3 TRABALHOS PRÉVIOS	18
3. EXPOSIÇÃO DOS DADOS.....	26
4. METODOLOGIA.....	32
5. RESULTADOS	37
5.1. TESTES DE DIAGNÓSTICO	37
5.2. PREVISÕES E COMPARAÇÕES.....	42
5.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
6. CONCLUSÕES	52
REFERÊNCIAS.....	55
APÊNDICE A – ANÁLISE DA SÉRIE DE ERROS DE PREVISÃO DOS AGENTES DE MERCADO.....	57

1. INTRODUÇÃO

O Banco Central do Brasil (BCB) é o guardião, o zelador da moeda nacional e tem por finalidade a formulação, a execução e controle das políticas monetárias assim descrito no Artigo 2º de seu regimento interno. O centro das suas ações está em torno do controle do poder de compra do Real Brasileiro (BRL), o qual pode ser expresso e acompanhado através das taxas de inflações. Dentro das suas finalidades de formulação, execução e controle, o monitoramento das expectativas de inflação é feito, dentre outros meios, através da pesquisa semanal do Relatório FOCUS. Tal controle de expectativa surgiu junto com a implementação do regime de metas de inflação em 1999.

O regime de metas de inflação possui um alvo central e intervalos de atingimento. Esse intervalo meta de inflação é definido, no Brasil, pelo Conselho Monetário Nacional (CMN), e tem o BCB, executor das diretrizes do CMN, como o responsável pelo atingimento dessas metas ao final de cada ano. Esse regime, então, serve como elemento de coordenação de expectativas para os agentes econômicos em geral e, particularmente, para o mercado financeiro. A transparência, a previsibilidade e a ancoragem das expectativas inflacionárias em torno da meta para cada ano são os principais benefícios ao implementar o regime de metas como política monetária. Esses benefícios são diretamente dependentes da credibilidade que a autoridade monetária tem com os agentes de mercado.

O controle e monitoramento das expectativas de inflação tem sua importância no impacto potencial na inflação corrente. Expectativas de acelerações futuras na taxa de inflação afetam as decisões de consumo, poupança e investimento dos participantes da economia, o que passa a exercer efeito sobre a inflação atual. A vigilância das expectativas de inflação através do boletim Focus pelo BCB é um meio da autarquia medir quantitativamente sua credibilidade junto ao mercado e também de avaliar a eficiência das suas sinalizações a respeito dos seus próximos passos em seus comunicados e atas do Comitê de Política Monetária (COPOM).

Dada a situação apresentada acima, o trabalho se propõe a responder algumas perguntas. Alguns agentes de mercado têm uma maior capacidade de previsão? Há viés (erro sistemático) nas projeções apresentadas pelo BCB ou pelos economistas (boletim Focus)? Os agentes melhoraram sua capacidade com o decorrer do tempo?

Os agentes divulgam a informação verdadeira? É observado a ancoragem das expectativas de inflação? Assim, investigaremos se é razoável considerar o Focus como bom preditor da taxa de inflação para diversos horizontes, e também se existe algum padrão nas projeções dos agentes de mercado que possa levar a conclusões de tentativas de interferência na política monetária, além da verificação empírica da ancoragem das expectativas de inflação.

Levantadas as indagações sobre o relatório Focus e expectativas de inflação, o trabalho tem como objetivo principal a atualização de estudos prévios que abordam quantitativamente as expectativas de inflação através do boletim Focus. Ademais, busca trazer para discussão novas formas de analisar essas expectativas, a fim de propiciar um ambiente informacional mais ricos para todos os participantes da economia.

Para isso o trabalho trará as mesmas métricas e metodologias de estudos anteriores, além de algumas novas proposições de análises. Será utilizado o modelo *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) para as realizar previsões de inflação n passos à frente e confrontá-las com as previsões divulgadas pelo boletim Focus e pelo relatório trimestral de inflação do BCB. A métrica de comparação será a razão dos erros quadráticos médios dos modelos analisados. Ademais, os erros serão analisados com estatística descritiva, gráfica e com o teste Aumentado de Dickey-Fuller (ADF).

Desta forma, o presente trabalho segue a seguinte estrutura: no segundo capítulo é realizado a revisão bibliográfica dos temas que envolvem o assunto tratado no trabalho. O capítulo 3 é destinado para a explicação e visualização gráficas dos temas. O capítulo 4 apresenta de forma detalhada toda a metodologia e cálculos que serão utilizados. O quinto capítulo é destinado à exposição dos resultados assim como a análise quantitativa e qualitativa deles. No último capítulo são abordadas as conclusões gerais a respeito do trabalho.

2. REVISÃO DA LITERATURA

O trabalho irá transitar em três áreas, as quais serão o alicerce do desenvolvimento e explanação do trabalho. A primeira parte abordará sobre o funcionamento do regime monetário regime de metas. A segunda parte deste capítulo discorrerá sobre as expectativas de inflação. Por fim, a última parte tratará dos trabalhos anteriores sobre o mesmo tema do presente estudo.

2.1 REGIME DE METAS

O regime de metas no Brasil veio acompanhado junto do novo presidente do Banco Central, Armínio Fraga com pano de fundo de grave crise cambial. O então recém-empossado inicia tratativas em março de 1999 e conclui implementação em junho de 1999. Em aditivo a divulgação das metas de inflação para os anos de 1999, 2000 e 2001, o Banco Central também anuncia outros pontos referentes a dinâmica da *Inflation Targeting* (IT) na economia brasileira. Giambiagi e Carvalho (2007, p. 8-9) citam as medidas

a) a meta de inflação seria uma meta do Governo e não do Banco Central, implicando um grau importante de comprometimento oficial com o objetivo numérico definido; b) até 2001, haveria um intervalo de tolerância para as variações da taxa de inflação, na forma de dois pontos percentuais para cima e para baixo em relação ao centro da banda, implicando que a meta de 8,0% de 1999 estaria sujeita a um piso de 6,0% e a um teto de 10,0%, valendo a mesma lógica para os dois anos seguintes; c) o índice de preços escolhido como “termômetro” de inflação seria o IPCA, calculado pelo IBGE; d) a meta seria definida em relação ao índice de preços “cheio”, sem qualquer tipo de expurgo para definir um índice “núcleo” (core inflation); e) as metas anunciadas não estariam sujeitas a revisões ou ajustes posteriores; f) todos os meses de junho de cada ano t , mantidas as metas para os anos t e $(t+1)$, o Governo divulgaria a meta de inflação para o ano $(t+2)$; e g) o Banco Central começaria a divulgar, como de fato fez, poucos meses depois, os chamados “Relatórios de inflação”, de periodicidade trimestral, com informações macroeconômicas; a justificativa para as medidas adotadas visando ao cumprimento da meta; e as projeções nas quais a instituição se baseou para a sua tomada de decisões.

Dando um passo atrás e abordando a instrumentalização e funcionamento do regime de metas de inflação, temos Svensson como um dos principais colaboradores no estudo do tema. Svensson (1998) define o regime de uma política monetária como um guia para a conduta da política monetária e pode ser dividida em *targetins rules* e *instrumental rules*. Ainda, caracteriza o regime de metas pelas seguintes premissas:

a) uma meta quantitativa de inflação baixa; b) uma meta de inflação a qual utilize uma previsão condicional interna da inflação como um alvo intermediário; c) um alto grau de transparência e responsabilidade. As regras de política monetárias de metas é definida como uma função de perda a ser minimizada.

More precisely, a target(ing) rule specifies a (vector of) target variable(s) Y_t , a (vector of) target level(s) Y^* , and a corresponding loss function (2.3) and (2.4) (that is, a weight matrix K and a discount factor β) that is to be minimized. (SVENSSON, 1998, p.8)¹

Abrangendo mais as definições de meta, é explorado o conceito de *intermediate-targeting rules*, o qual define uma banda Z_t como alvo a ser atingido no período $t+n$. Explorando sobre a definição da meta e suas bandas, Giambiagi e Carvalho (2007) discorrem sobre a realidade brasileira a respeito do regime de metas. A respeito do nível da meta, os autores levam em considerações uma análise de *peers* econômicos, sendo a definição dela baseada no: a) nível da taxa de inflação nos Estados Unidos; b) na taxa de inflação recente em países industrializados; c) nas expectativas de inflação divulgadas nessas economias; d) no nível da taxa de inflação meta que os países que seguem esse regime definiram. As proposições dos autores vão ao encontro com o pilar de flexibilidade abordado por Svensson (1998, p.13) “*That is, it corresponds to “flexible” rather than “strict” inflation targeting*”.²

Exploradas as características básicas do modelo, Svensson discorre sobre suas qualidades e pondera alguns vetores de riscos que a autoridade monetária tem que atentar-se na implementação do regime e perseguição da meta. A respeito das vantagens, o regime de metas permite que as expectativas futuras de inflação sejam ancoradas, o que reflete em uma maior previsibilidade para os entes de mercado sobre os passos futuros do BC assim como o futuro monetário da economia. Essa transparência sobre a meta de inflação e seus efeitos segundos de ancoragem, permitem uma redução na assimetria informacional e uma certa influência na parte longa da curva de juros, ambos os fatores são fundamentais na tomada de decisão de investimento das firmas, assim como nas decisões de consumos das famílias.

¹ “Mais precisamente, uma regra de meta de inflação especifica uma variável ou vetor de variáveis alvo Y_t , um nível ou um vetor de níveis alvo Y^* , e uma função de perda correspondente (2.3) e (2.4) (ou seja, uma matriz de pesos K e um fator de desconto +/-) que deve ser minimizada. (Svensson, 1998, p.8, tradução nossa)

² “Isso corresponde a uma meta de inflação “flexível” ao invés de “rigorosa”. Svensson, 1998, p.13, tradução nossa)

Esse tópico é discutido pelo autor na primeira parte de seu trabalho, em que ele coloca fatores como estabilidade do produto e do emprego como condicionais a uma inflação estabilizada e de trajetória futura previsível.

A ancoragem da inflação futura acontece pela credibilidade que o BC possui e zela, a partir do momento que ele é avaliado pela capacidade de conduzir a inflação ao centro da meta ou para a banda Z_t para dado período $t+n$. A própria expectativa de inflação futura tem impacto na inflação atual, logo é uma excelente forma de manter a inflação atual e suas expectativas futuras em níveis controlados, dado que o BC realize um bom trabalho na área da comunicação. Em aditivo, Svensson (1998) comenta sobre a flexibilidade do regime em permitir que as metas e bandas sejam ajustadas de acordo com mudanças econômicas, o que é de extrema importância para momentos de crise. Esses ajustes seriam superiores às outras regras de política monetárias, como a taxa câmbio fixa ou controle do agregado monetário, justamente pelo poder de absorção à choques externos que essa flexibilização possibilita.

Como ponderações, há a extrema importância da comunicação, transparência e credibilidade do Banco Central, e em caso de não sucesso nesses quesitos pode levar a uma derrocada do sistema. Ademais, o regime pode levar o BC a um foco excessivo no controle da inflação em detrimento de outras variáveis econômicas importantes para o desenvolvimento e bem-estar da sociedade, uma vez que a rápida elevação da taxa de juros em nível ou sustentação dessas taxas elevadas por um longo período de tempo podem ocasionar recessões e depressões econômicas.

Os autores Giambiani e Carvalho (2007) questionam uma das características centrais definidas por Svensson (1998). Este traz três tópicos que caracterizam o regime: a) uma meta quantitativa de inflação baixa; b) uma meta de inflação a qual utilize uma previsão condicional interna da inflação como um alvo intermediário; c) um alto grau de transparência e responsabilidade. Giambiani e Carvalho falam da vantagem da autoridade ao perseguir uma meta não anunciada, pois ela não se prenderia a especificidade de uma estratégia e não teria o prejuízo dos erros e acertos dos objetivos não divulgados de longo prazo. Contudo, essa estratégia torna, segundo Mishkin (1999), o sucesso do regime extremamente dependente da habilidade e do comprometimento das autoridades em lidar com as pressões inflacionárias, além de ter pouquíssima transparência.

2.2 EXPECTATIVAS DE INFLAÇÃO

As expectativas de inflação entraram no radar da autoridade monetária no momento de adesão ao *inflation targeting*. Os trabalhos de Giambiagi e Carvalho (2007) e de Bevilaqua, Mesquita e Minella (2007) cometam sobre a implementação de pesquisas semanais com os economistas de mais de 100 instituições financeiras a respeito de alguns indicadores macroeconômico para certos horizontes de previsão. Tal acompanhamento tem o nome relatório FOCUS, o qual tem por descrição o seguinte:

O Relatório FOCUS resume as estatísticas calculadas considerando as expectativas de mercado coletadas até a sexta-feira anterior à sua divulgação. Ele é divulgado toda segunda-feira. O relatório traz a evolução gráfica e o comportamento semanal das projeções para índices de preços, atividade econômica, câmbio, taxa Selic, entre outros indicadores. (bcb.gov.br/publicações/focus)

Outro método de identificação das expectativas inflacionárias vem da emissão de ativos financeiros indexados a índices de preços de uma certa economia. Estes ativos têm sua remuneração vinculada a um determinado índice de preço, o qual é acrescido a uma taxa de juros pré-definida. Logo, a emissão de um título clássico pré-fixado, simultâneo com a emissão de um *inflation-indexed bonds*, para o mesmo vencimento, possibilita a extração de um índice de preços embutida nos preços praticados por esses títulos, conhecida como inflação implícita. Esse cálculo é usualmente derivado dos títulos soberanos brasileiros, os quais possuem as maiores liquidez no mercado de título de dívidas no Brasil. A metodologia para a inflação implícita, ou BEIR (*break-even inflation rate*), é definida, segundo Val, Barbeado e Maia (2010), como o diferencial entre a remuneração de um título clássico pré-fixado e de um título atrelado à um índice de preços, ambos com a mesma maturidade. Metodologia intuitiva, porém não extrai a mais correta expectativa de inflação do mercado, isso porque:

Enquanto o comprador do título indexado não se preocupa com o nível inflacionário, o investidor de um título pré-fixado demandará uma taxa de retorno que o compense pela expectativa de perda de seu poder de compra. Assim, na prática, este diferencial captura tanto a expectativa inflacionária como diversos outros riscos e distorções. Entre os riscos, o principal é o denominado prêmio de risco de inflação, decorrente das variações nos índices de preços assumido pelo investidor que adquire o título pré-fixado. (VAL; BARBEADO; MAIA, 2010, p.11)

A presunção do BEIR se dá pela indiferença ao tipo de risco, importando somente os retornos reais. Logo, neste mundo indiferente ao risco, o mercado equivalerá o rendimento real dos títulos diversos títulos de mercado, cada um com seu componente de risco. A diferença entre os títulos soberanos pré-fixados e atrelados à inflação resultaria na precisa medida de inflação esperada. Como não estamos imersos nessa realidade, há diversos métodos para a estimação da correta expectativa inflacionária. O estudo de Val, Barbeado e Maia (2010) trazem três: a) Estimação por *Cash Flow Matching*; b) Estimação pelo Modelo Paramétrico de Svensson; c) Cálculo do Prêmio de Risco de Inflação Durham (2007).

Analisado a primeira parte envolvida no processo de expectativas de inflação, temos a seguir o envolvimento do Banco Central no monitoramento e controle dessa inflação esperada pelos economistas e pelos *traders*. O principal instrumento do *policymaker* para a condução das expectativas de inflação é a comunicação (LUTZ; PORTIGAL, 2014)). Nicolay e Montes (2010) endossam o instrumento da comunicação para o Banco Central em um regime de metas, suscitando a importância do instrumento na atribuição de guiar as expectativas e do grande poder de influência que dele advém. Ainda, descrevem que “A comunicação do banco central é a provisão de informação para o público acerca da política monetária presente e futura, do ambiente econômico e dos objetivos do banco central” (NICOLAY; MONTES, 2010, p. 4)

A comunicação é estudada sob algumas óticas de impacto, tal como inflação esperada, taxa de câmbio e taxa de juros, todas essas interlaçadas como mecanismos de transmissões de preço. A respeito da estrutura à termo da taxa de juros (ETTJ), a capacidade do banco central em afetar as taxas de juros de médio e longo prazo está muito relacionado na forma de como o banco central expressa suas intenções através dos comunicados. Nicolay e Montes (2010) explanam quatro aspectos que os bancos centrais tornam pública, sendo elas: a) os objetivos e estratégias da autarquia, b) motivos que levaram a determinada decisão, c) perspectivas sobre a economia e d) próximos passos da política monetária. Ambos os trabalhos mencionados nessa seção desenvolvem esses pontos citados em lista por Nicolay e Montes (2010). O primeiro e quarto dizem a respeito da redução da assimetria de riscos entre a autoridade monetária e os entes privados e credibilidade. O diálogo do *policymaker* com os agentes privados é chave para o ganho de credibilidade, uma vez que a

economia é pautada em incertezas. As definições de objetivos e caminhos a serem percorridos, seguido das concretizações desses pontos resultam em ganho de credibilidade ao banco central. O contrário deve ser evitado, pois levaria a um aumento de incerteza na economia traduzido em maiores prêmios de riscos e descontrole da expectativas de inflação.

O diálogo do banco central com os agentes privados possui também um papel chave para o ganho de credibilidade em um regime de metas para inflação, uma vez que o cenário macroeconômico é cercado de incertezas. Uma ação tomada pela autoridade monetária que tenha resultados diferentes do esperado, por razões aleatórias, pode gerar interpretações erradas do comportamento do banqueiro central. Para evitar esse tipo de situação, a apresentação de cenários com hipóteses e com análise de balanço de riscos é fundamental para que, mesmo em um cenário adverso, o banco central consiga revelar para os agentes suas reais preferências. (LUTZ; PORTUGAL, 2014, p.2)

O pontos elencados por Nicolay e Montes (2010) estão em perfeita sintonia, na passagem acima além da conexão dos pontos 1 e 2, os autores enfatizam a importância de utilização de alguns cenários baseados em fatores de riscos à vista, presente no item 3.

Um adendo importante sobre a comunicação é sobre o quanto, o que e quando comunicar as informações em posse da autoridade monetária (NICOLAY; MONTES, 2010). Estes pontos são tratados como o nível ótimo de comunicação e é abordado dentro da literatura como um tema divergente. A disponibilização de informações em excesso podem levar a interpretações errôneas, desencadeando seguidos choques na economia, assim como prover informações insuficientes para o mercado. Essas reações possivelmente equivocadas dos agentes privados podem levar a uma profecia autorrealizável, e de acordo com os autores:

Dessa forma, aquilo que foi anunciado pela autoridade monetária, ao ser levado em consideração pelos agentes em suas expectativas, se torna uma “realidade” em termos de desempenho econômico. Ou seja, situações de profecias auto-realizáveis podem surgir dos comunicados da autoridade monetária; e o “paradoxo da comunicação” se revelar, quando informações pessimistas sobre o estado da economia contaminam expectativas e, por conseguinte, se tornam realidade, minando a credibilidade do regime e da autoridade monetária. (NICOLAY; MONTES, 2010, p. 3-4)

Pode-se sintetizar a capacidade e efeitos da comunicação de determinado banco central sob o *inflation targeting*, quando este consegue alterar a trajetória

esperada e não a taxa de juros corrente, ação a qual diversos banqueiros centrais estão fazendo depois da crise financeira de 2008 (LUTZ; PORTIGAL, 2014). E sintetizando o instrumento de controle de expectativas de inflação, a comunicação é chave para condução da política monetária por diversos países, atuando sobre as expectativas inflacionárias, além disso fornece um alto grau de transparência e redução de assimetria de informação nos agentes de mercado, podendo impactar diretamente na credibilidade do *policy maker* (LUTZ; PORTIGAL, 2014).

2.3 TRABALHOS PRÉVIOS

O trabalho, então, tem como objetivo a verificação da capacidade preditiva a respeito da inflação (expectativas de inflação), tanto dos economistas quanto do Banco Central. Os estudos começaram alguns anos depois da adesão ao regime de metas e da coleta dessas expectativas através do Boletim FOCUS. Os artigos selecionados são de 2003, 2009 e 2011, estes dois últimos publicados na coletânea “Working Paper Series” do Banco Central do Brasil. Podemos, assim, além de acompanhar diferentes visões e janelas temporais, observar a evolução da capacidade preditiva dos agentes de mercado ao decorrer do tempo. A comparação permite também verificar as métricas e construções de diferentes modelos univariados, os quais são as referências adotadas por cada trabalho.

A respeito da metodologia, todos os trabalhos seguem linhas parecidas, utilizando-se de modelos econométricos de previsões para fins comparativos com as projeções dos agentes de mercado. A finalidade destas projeções não é de procurar o melhor modelo, e sim de ter uma visão relativa das previsões, como detalha Carvalho e Minella (2009, p. 14)

O objetivo não é encontrar o melhor método de previsão, mas avaliar o desempenho relativo das previsões de mercado, as quais usam um conjunto de informações bastante amplo, em comparação com modelos autorregressivos com conjunto de informação padrão, os quais são geralmente considerados boas ferramentas de previsão.

O estudo de Lima e Céspedes (2003), selecionou alguns modelos *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA), porém não foram aprofundados os critérios e metodologias seguidas para a seleção destes. As previsões comparadas competem entre 2001 e 2003. Já o trabalho de Carvalho e Minella (2009) trouxeram modelos alternativos ao ARIMA para compor a análise, sendo eles também o *Vector*

Autoregressive (VAR) e o *Bayesian Vector Autoregressive* (BVAR). O trabalho de Lima e Alves (2011), atualização do *working paper* de 2003, utilizou-se da mesma metodologia de seu originário, estimando modelos ARIMA por mínimos quadrados ordinários (MQO), e em adicional a estimação do modelo BAR. O período analisado foi de fevereiro de 2004 até maio de 2010. Ainda na metodologia, todos os trabalhos utilizaram como capacidade preditiva relativa, a razão entre o erro quadrático médio do modelo linear e da pesquisa FOCUS/relatório de inflação.

A seleção da base de dados é parecida em todos os trabalhos, tendo alguns recortes temporais e de *outliers*, segregações e manipulações, os quais os diferenciam ligeiramente. O artigo de Lima e Céspedes (2003) utiliza os dados mensais do IPCA, as previsões FOCUS da primeira divulgação após os dados do IPCA e o relatório de inflação trimestral do Banco Central. Já os estudos de Carvalho e Minella (2009) e de Lima e Alves (2011), desconsideram as previsões do Banco Central. Observa-se que os dois estudos mais recentes fazem recortes temporais de períodos de maior instabilidade e volatilidade da taxa de inflação, o qual pode adicionar viés à análise, uma vez que é padrão dessa série temporal momentos de maiores volatilidades. Uma vez retirado da comparação, temos somente as previsões “mais fáceis” a serem computadas nos estudos. A imprevisibilidade dos eventos econômicos e a necessidade da rápida adaptação e incorporação de choques passados pelos agentes de mercado são fatores importantes em uma análise de capacidade preditiva. Apesar disso, os trabalhos relatam e expõem através desse recorte, a forte sensibilidade que todas as métricas possuem em relação ao período analisado.

Quando analisado somente os resultados referente a 12 meses à frente, os estudos de Lima apresentam diferenças entre si. Lima e Céspedes (2003) utilizaram o log da taxa de inflação como variável e após a seleção pelo pacote X12 ARIMA, chegaram aos seguintes modelos propostos: AR(2), AR(5), ARIMA(0, 1, 2) e ARIMA(2, 1, 4). Para a previsão de h passos à frente da taxa de inflação de determinado período t , foram utilizados modelo estimados com informações disponíveis até a data $t - h$, como descreve Lima e Céspedes (2006, p.76).

Ao analisar as Figuras 1 e 2, as quais serão replicadas em parte com a atualização da base de dados, vemos que não há diferenças significativas quando escolhido a mediana ou a média da projeção do FOCUS para o prazo de 12 meses à

frente. Ao analisar os erros quadráticos médios relativos de cada modelo com a previsão do FOCUS, nota-se um indicador significativamente menor para todos os modelos selecionados, traduzindo em uma melhor capacidade preditiva do modelo univariado, indo ao encontro com a suposição dos autores de que os agentes de mercado não divulgam as verdadeiras projeções de inflação, ou até mesmo não possuem uma boa capacidade preditiva de tal prazo da inflação. Analisando apenas as previsões do FOCUS, a coluna FOCUS REQM nos mostra que quanto mais longo for o prazo de previsão, maiores vão ser os erros. Além disso, vemos que para previsões de mais curto prazo, as projeções têm habilidade preditiva quase idênticas, e com o aumento do horizonte, os economistas de mercado perdem significativa capacidade preditiva relativa para a inflação.

Figura 1 – Habilidade Preditiva fora da amostra: Modelos Lineares x Focus (Mediana)

Habilidade Preditiva fora da amostra: Modelos Lineares X Focus (Mediana)

Taxa de Inflação Acumulada	Número de Observações	Focus REQM	AR(2)	AR(5)	Arima (0,1,2)	Arima (0,1,4)	Arima (2,1,4)
Erro Quadrático Médio relativo [*]							
3 meses	31	1.3351	1.078 (0.328)	0.980 (0.266)	0.828 (0.317)	1.050 (0.387)	1.008 (0.386)
6 meses	20	2.2054	0.803 (0.280)	0.867 (0.212)	0.534 (0.386)	0.666 (0.342)	0.804 (0.307)
9 meses	6	3.9492	0.454 (0.358)	0.591 (0.274)	0.345 (0.408)	0.380 (0.395)	0.417 (0.389)
12 meses	24	3.0398	0.385 (0.374)	0.429 (0.337)	0.348 (0.387)	0.360 (0.388)	0.534 (0.427)

Fonte: Lima e Céspedes (2006, p.78)

Figura 2 - Habilidade Preditiva fora da amostra: Modelos Lineares x Focus (Média)

Habilidade Preditiva fora da amostra: Modelos Lineares X Focus (Média)

Acumulado	Número de Observações	Focus REQM	AR(2)	AR(5)	Arima (0,1,2)	Arima (0,1,4)	Arima (2,1,4)
Erro Quadrático Médio Relativo [*]							
3 Meses	31	1.3114	1.118 (0.317)	1.016 (0.248)	0.858 (0.299)	1.088 (0.379)	1.045 (0.377)
6 Meses	20	2.1918	0.813 (0.286)	0.878 (0.217)	0.540 (0.395)	0.674 (0.349)	0.814 (0.314)
9 Meses	6	3.9906	0.445 (0.358)	0.579 (0.277)	0.338 (0.405)	0.372 (0.393)	0.408 (0.387)
12 Meses	24	3.0259	0.389 (0.378)	0.433 (0.341)	0.351 (0.392)	0.363 (0.393)	0.539 (0.432)

Fonte: Lima e Céspedes (2006, p.79)

O artigo também traz o índice relativo com as projeções do Banco Central. As conclusões ao analisar a Figura 3 são quase iguais ao do modelo FOCUS. Para o curtíssimo prazo, o Banco Central consegue internalizar muito melhor os choques e componentes que afetam a inflação, porém com a ampliação do horizonte de análise segue o mesmo padrão das Figuras 1 e 2, uma expressiva perda de capacidade preditiva relativa tendo como base todos os modelos univariados selecionados e aumento expressivo do REQM. Para o horizonte de 12 meses à frente, não é identificado diferenças expressivas nas projeções do Banco Central do Brasil e do boletim FOCUS, tendo este uma ligeira superioridade na capacidade preditiva ao comparar os REQM, sendo 3,0398 para os modelos dos economistas e 3,9845 para o modelo do BCB.

Figura 3 - Habilidade Preditiva fora da amostra: Modelos Lineares x BCB

Habilidade Preditiva fora da Amostra: Modelos Lineares X BCB (com Juros Previstos pelo Mercado)						
Inflação Acumulada em 12 Meses						
Trimestre à frente	Número de Observações	BCB REQM	AR(2)	AR(5)	Arima (0,1,2)	Arima (0,1,4)
			Erro Quadrático Médio Relativo *			
Trimestre Corrente	11	0.1884	3.767 (5.200)	2.146 (2.355)	1.816 (0.713)	3.986 (4.809)
1	10	2.1750	0.907 (0.415)	0.849 (0.347)	0.728 (0.377)	0.798 (0.432)
2	9	2.6127	1.068 (0.261)	1.026 (0.165)	0.689 (0.369)	0.881 (0.310)
3	8	3.1080	0.794 (0.381)	0.814 (0.283)	0.467 (0.419)	0.624 (0.405)
4	7	3.9845	0.313 (0.362)	0.442 (0.322)	0.231 (0.364)	0.239 (0.369)
5	6	4.8048	0.167 (0.307)	0.323 (0.272)	0.176 (0.313)	0.171 (0.313)
6	5	5.6354	0.158 (0.268)	0.351 (0.225)	0.129 (0.274)	0.131 (0.274)
7	4	6.2971	0.148 (0.240)	0.331 (0.202)	0.118 (0.245)	0.123 (0.245)

Fonte: Lima e Céspedes (2006, p.82)

O texto para discussão 1621 de Lima e Alves (2011) atualizaram os resultados abordados acima. Por ser uma atualização, o método de previsão são parecidos, possuindo a mesma metodologia nas escolhas das previsões h passos à frente para um certo período t de projeção, porém difere na variável utilizada, taxa de inflação

mensal. Assim como Lima e Céspedes em 2006, fora utilizado o mesmo indicador de habilidade preditiva relativo. O trabalho analisado dispendeu mais esforços na elaboração dos modelos facilmente programáveis, tendo identificado uma quebra estrutural em meados de 2003, passando a utilizar a amostra para seleção dos modelos as taxas de inflação a partir dessa quebra, além disso a utilização de um modelo Bayesian Vector Autoregressive (BVAR) para projeção da séries e de tratamentos de *outliers*. Os modelos selecionados pelos autores foram o AR(1), AR(3) e o BVAR(3).

As Figuras 4 e 5 trazem os índices relativos para diversos tamanhos de observações tendo como base o modelo AR(1) e AR(3), respectivamente. Os resultados apresentados na Figura 4 corroboram para uma expressiva melhora na capacidade preditiva relativa dos agentes de mercado quando analisado o indicador com maiores observações, também verifica-se o mesmo padrão de relação diretamente proporcional entre o REQM e o horizonte de previsão. Já o modelo AR(3) com intervenções pontuais em 4 *outliers*, analisado em cima da Figura 5, aparentemente possui uma expressiva melhora na minimização dos EQM de suas previsões, levando a uma queda generalizada do índice relativo dos EQM quando comparado ao processo AR(1) sem intervenções. Para todos os prazos de análise, continua válido o padrão esperado de quanto maior o horizonte de previsão, mais difícil se torna a previsão do indicador em questão para os agentes de mercado.

Figura 4 – Comparação da habilidade preditiva: modelo AR(1) versus focus (média)

Taxa – IPCA – AR(1)
Comparação da habilidade preditiva: modelo linear versus focus (média)

Acumulado	Número de observações	Focus REQM	Mar./2004 a maio/2010	Número de observações	Focus REQM	Jan./2005 a maio/2010	Número de observações	Focus REQM	Jan./2006 a maio/2010	Número de observações	Focus REQM	Jan./2007 a maio/2010	Número de observações	Focus REQM	Jan./2008 a maio/2010
Erro quadrático médio relativo ¹															
3 meses	75	0.4374	1.5923 (0.423)	65	0.4519	1.426 (0.331)	53	0.4328	1.402 (0.389)	41	0.4212	0.976 (0.164)	29	0.4767	0.949 (0.228)
6 meses	72	2.3272	1.6046 (0.244)	62	2.3011	1.836 (0.456)	50	2.1887	1.934 (0.658)	38	1.9309	1.832 (0.296)	26	2.1128	1.447 (0.153)
9 meses	69	1.0032	1.7164 (0.902)	59	0.9791	1.473 (0.722)	47	1.0858	1.328 (0.723)	35	1.0937	0.524 (0.237)	23	1.1064	0.524 (0.375)
12 meses ²	66	0.9251	3.434 (4.122)	56	0.9358	2.664 (2.558)	44	0.8726	2.934 (4.229)	32	0.9447	0.834 (0.106)	20	0.8347	0.996 (0.090)
12 meses	66	1.3087	1.7160 (1.023)	56	1.2572	1.476 (0.851)	44	1.3689	1.192 (0.652)	32	1.4523	0.353 (0.297)	20	1.2590	0.438 (0.371)

Fonte: Lima e Alves (2011, p.23)

Figura 5 - Comparação da habilidade preditiva: modelo AR(3) versus focus (média)

Taxa – IPCA – AR(3) – com intervenções
 Comparação da habilidade preditiva: modelo linear versus focus (média)

Acumulado	Número de observações	Focus REQM	Jan./2006 a maio/2010	Número de observações	Focus REQM	Jan./2007 a maio/2010	Número de observações	Focus REQM	Jan./2008 a maio/2010
Erro quadrático médio relativo ¹									
3 meses	53	0.4328	1.416 (0.335)	41	0.4212	1.053 (0.167)	29	0.4767	1.051 (0.206)
6 meses	50	2.1887	1.522 (0.374)	38	1.9309	1.384 (0.138)	26	2.1128	1.162 (0.110)
9 meses	47	1.0858	1.186 (0.454)	35	1.0937	0.604 (0.187)	23	1.1064	0.638 (0.274)
12 meses ²	44	0.8726	2.584 (2.695)	32	0.9447	1.124 (0.200)	20	0.8347	1.267 (0.595)
12 meses	44	1.3689	1.050 (0.387)	32	1.4523	0.476 (0.249)	20	1.2590	0.557 (0.273)

Fonte: Lima e Alves (2011, p. 24)

Os estudos chegam a conclusões parecidas: não há evidência significativa de melhor habilidade preditiva dos agentes de mercado quanto aos modelos univariados para horizontes mais longos e também não se observa melhora significativa com o passar do tempo. Apresentando as considerações finais de Lima e Alves (2011, p. 16)

Podemos concluir, a partir dos resultados apresentados na seção anterior, que: 1. Não há qualquer evidência significativa de superioridade das previsões da Focus sobre modelos univariados simples em horizontes mais longos de previsão, em qualquer dos períodos de avaliação considerados 2. Os resultados obtidos para a habilidade preditiva dos modelos e da Focus são bastante sensíveis ao período de avaliação considerado. 3. Não há evidência significativa de que as previsões da Focus tenham sido melhores do que as dos modelos autorregressivos em períodos mais recentes. 4. As previsões para a inflação levantadas pela pesquisa Focus, no formato que são divulgadas pelo BCB, em horizontes de previsão mais longos, devem ser tomadas com cautela ao se avaliar a condução da política monetária do país.

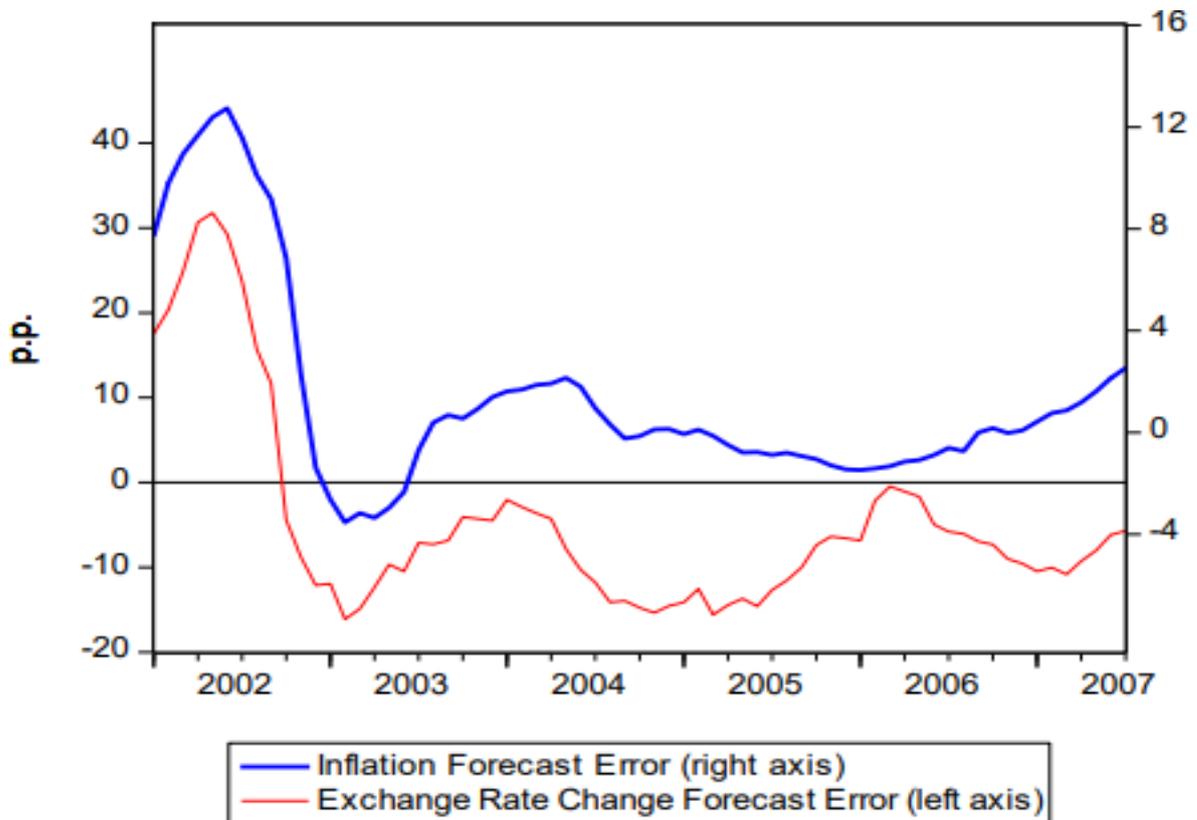
Os trabalhos possuem suas especificidades no ponto de crítica e conclusão. Os estudos conduzidos por Lima e Céspedes (2006) e Lima e Alves (2011) abordam a relação dos agentes de mercado, dos economistas (FOCUS) com o BACEN (relatório de inflação trimestral). Uma vez estando no escopo da autarquia a expectativas de inflação, abre precedente para duvidar de tentativas de interferências das partes na condução da política monetária. O Banco Central tem incentivos de projetar as taxas futuras de inflação em menor nível do que a verdadeira a fim de tentar controlar as expectativas de inflação, já a instituições financeiras têm incentivos de divulgar a sua expectativa erroneamente a fim de induzir a política monetária a seu

próprio interesse. Os artigos trazem esses pontos, mas pecam em discorrer mais sobre o assunto ou de fazer indicações a respeito.

Adicionar aos trabalhos uma análise de viés é de extrema importância para a verificação desse ponto, podendo ser feito através da verificação de erros sistemáticos. Considerando o Brasil, o qual direciona esforços desde o começo do regime de metas para abaixar a inflação corrente para o cento da meta (BEVILAQUA; MESQUITA; MINELLA, 2007) a presença de erros sistemáticos negativos (inflação projetada – inflação observada) nas projeções do Banco Central indicaria uma tentativa de manipulação das expectativas das taxas de inflação. A conclusão a respeito de possíveis erros sistemáticos por parte das instituições financeiras é mais complicada, pois não temos um *driver* que nos indique o interesse das instituições sobre a taxa de juros brasileiras. Com isso, em ambos os artigos, 2006 e 2011, os autores chegam à conclusão, devido a não evidência significativa de melhor habilidade preditiva, que a autarquia monetária brasileira deveria ter cautela ou não deveria levar em consideração as projeções de prazos mais longos do FOCUS no formato que são divulgados.

Com um escopo mais amplo de atuação e de análise, Carvalho e Minella (2009) trazem à tona possíveis geradores dos erros resultantes das projeções de inflação, como exemplo os erros de previsão da taxa de câmbio. A Figura 6 expõe as séries temporais dos erros de previsão da inflação e do erros de previsão das variações das taxas de câmbio. Analisando-a é notado que os erros de previsão da inflação futura estão parcialmente relacionados aos erros de previsão da taxa de câmbio.

Figura 6 – Erro da previsão da inflação e erro na previsão de variação cambial



Fonte: Carvalho e Minella (2009, p.16)

Adentrando nessa análise, tal relação de entre os erros é exibida pelos autores através de um coeficiente de correlação de 0,9, considerada muito forte. Essa correlação se apresenta mais forte na primeira parte da amostra, 2002 a 2004, entretanto nos últimos três anos esse coeficiente é reduzido significativamente, levando à análise que os erros de previsão da taxa de câmbio não parecem ter desempenhado um papel relevante, utilizando as palavras dos autores.

Expostos as metodologias, bases de dados e resultados de estudos prévios, assim como seus alicerces teóricos, criou-se ferramental para iniciar a atualização dos resultados e para propor novas formas e objetos de análise.

3. EXPOSIÇÃO DOS DADOS

O índice de preço utilizado pelo Banco Central do Brasil no regime de metas é o índice de preços ao consumidor amplo (IPCA) e tem sua divulgação feita pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Os seguintes gráficos serão apresentados na periodicidade mensal e representaram a inflação acumulada em 12 meses a fim de ter uma melhor compreensão e compatibilidade com as metas de inflação e seus intervalos. A respeito dos regimes de metas, o CMN disponibiliza a meta de inflação para cada ano, assim como seus intervalos de atingimento por meio de resoluções publicadas no Diário Oficial da União. O Gráfico 1 mostra a inflação acumulada em 12 meses mês a mês assim como a meta e bandas de inflação para cada ano para o período de janeiro de 2010 a dezembro de 2022.

Gráfico 1 – Variação do IPCA acumulado em 12 meses e bandas da meta de inflação.

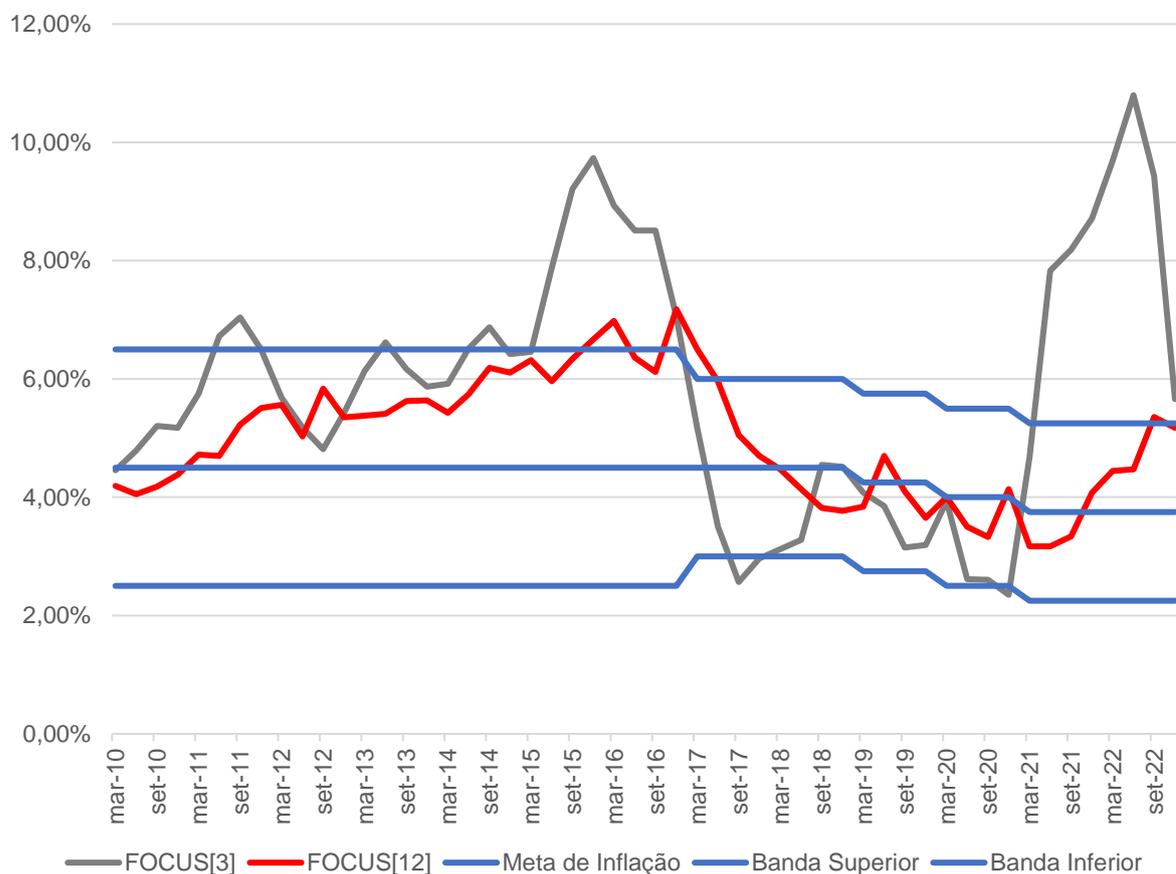


Fonte: IBGE. Gráfico elaborado pelo Autor (2023).

As expectativas de mercado dos economistas para o IPCA são coletadas através das medianas do boletim FOCUS realizado semanalmente pelo BCB, e para este trabalho foram selecionadas as previsões para três e 12 meses à frente, ambas acumuladas em 12 meses. Ao analisar o Gráfico 2, consegue-se relacionar o

comportamento dessas previsões com o regime de metas, uma vez que uma das características positivas desse modelo seria a ancoragem das expectativas de inflação (Svensson, 1998). É observado que no longo prazo, as expectativas de inflação são amenizadas e raramente cruzam o intervalo meta do BCB, mesmo em períodos de alta incerteza e instabilidade política e econômica. As projeções de curto prazo por terem um horizonte menor de previsão, conseguem internalizar mais informações disponíveis, e acompanhar o movimento do IPCA realizado, o qual esteve por vários trimestres fora da banda de inflação meta.

Gráfico 2 – Projeção Focus para três e 12 meses à frente do IPCA acumulado em 12 meses e bandas da meta de inflação.

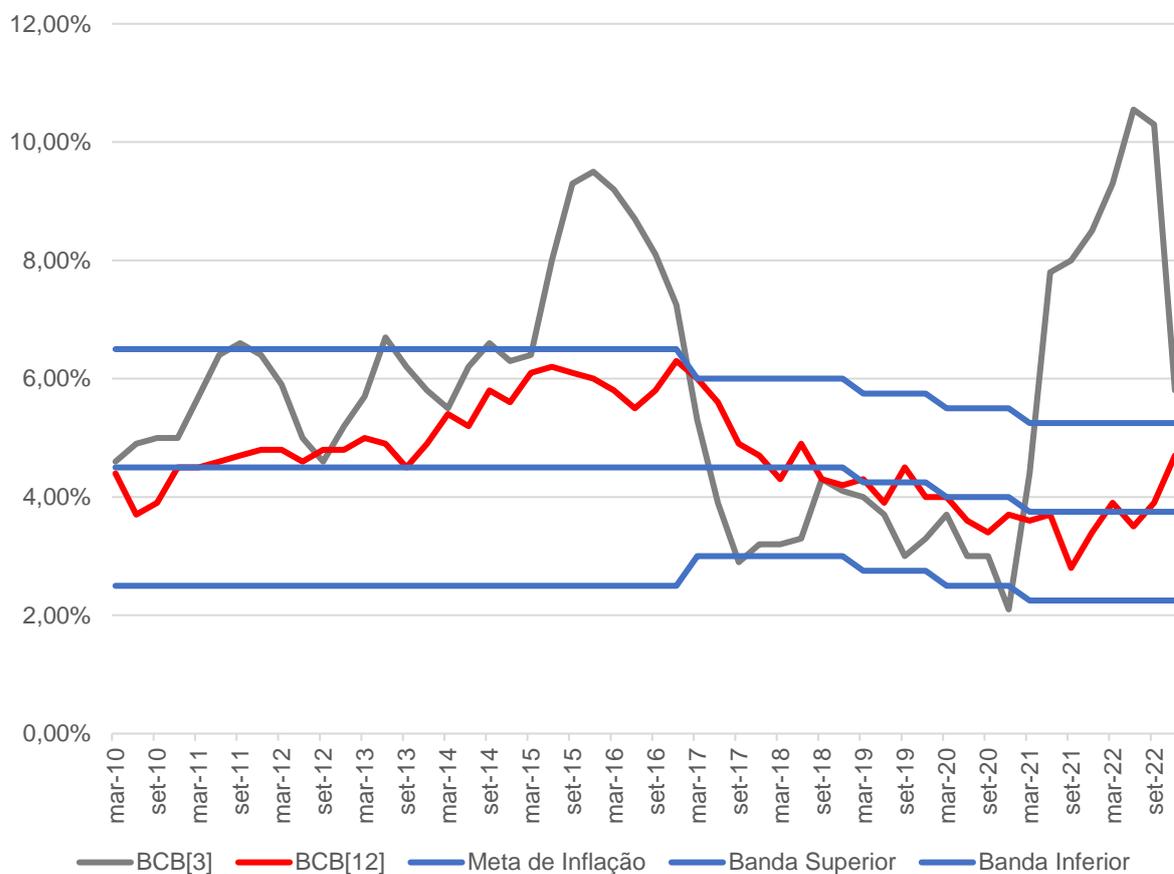


Fonte: BCB. Gráfico elaborado pelo Autor (2023).

Seguindo a apresentação dos dados, o Banco Central do Brasil tem um papel importantíssimo no controle das expectativas, não só na execução das diretrizes do CMN, mas também na comunicação e transparência, exercendo papel fundamental na ancoragem da expectativa de inflação. A divulgação das projeções de inflação pela

autarquia monetária é importante para fornecer um alto grau de transparência e redução de assimetria de informação nos agentes de mercado, dando credibilidade ao formulador de política monetária. O Gráfico 3 tem periodicidade trimestral e nos mostra as projeções de três e 12 meses à frente retiradas dos relatórios de inflação. Nota-se que no curto prazo, as previsões do BCB também acompanham o IPCA realizado, dado o efeito mais lento de transmissão da política monetária.

Gráfico 3 - Projeção BCB para três e 12 meses à frente do IPCA acumulado em 12 meses e bandas da meta de inflação.

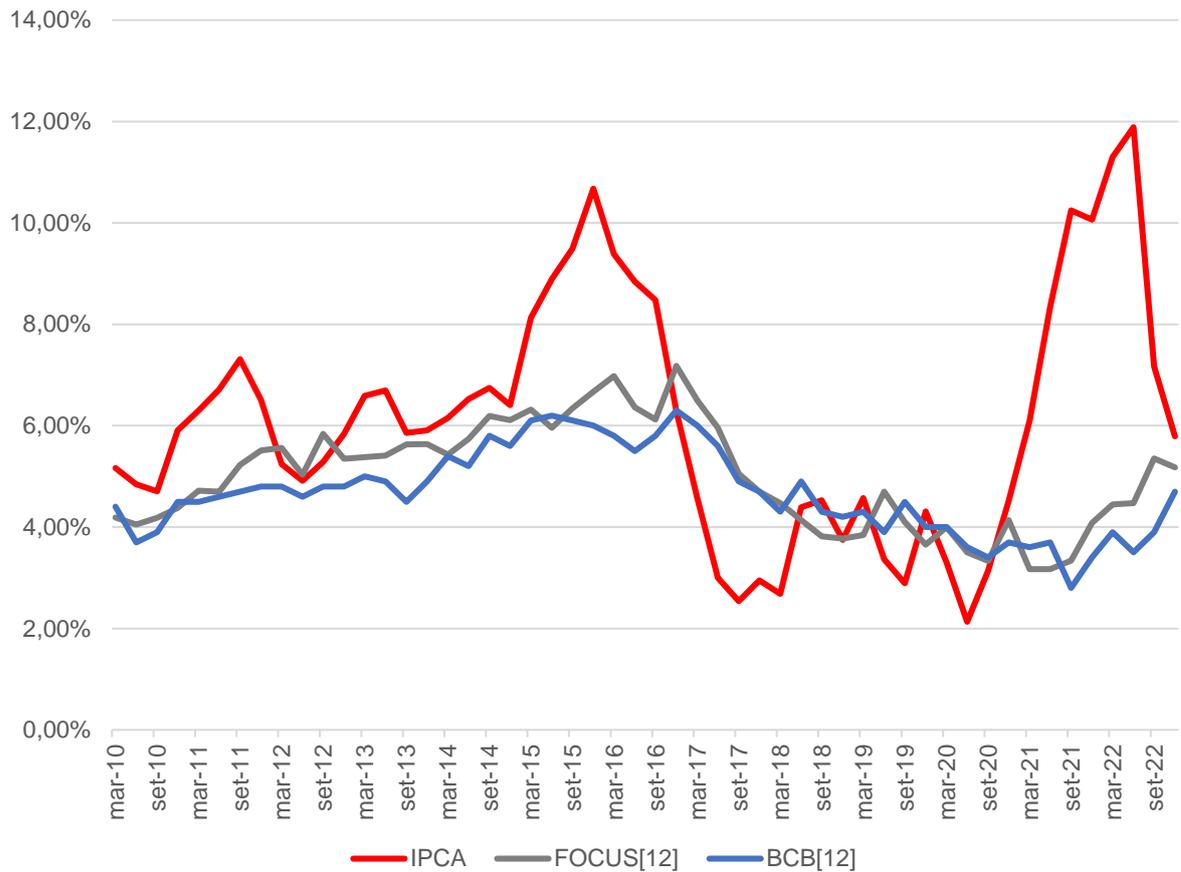


Fonte: BCB. Gráfico elaborado pelo Autor (2023).

Para melhor compreensão das projeções dos agentes de mercado e dos dados realizados, os Gráficos 4 e 5 expõem as projeções advindas do FOCUS e do relatório de inflação, assim como a inflação realizada, todos representando a inflação acumulada em 12 meses e com periodicidade trimestral, cada qual com seu horizonte de previsão. Em aditivo, na Tabela 1 é exposto as variâncias de todas as séries apresentadas até então. Observa-se uma significativa diferença nas variâncias das

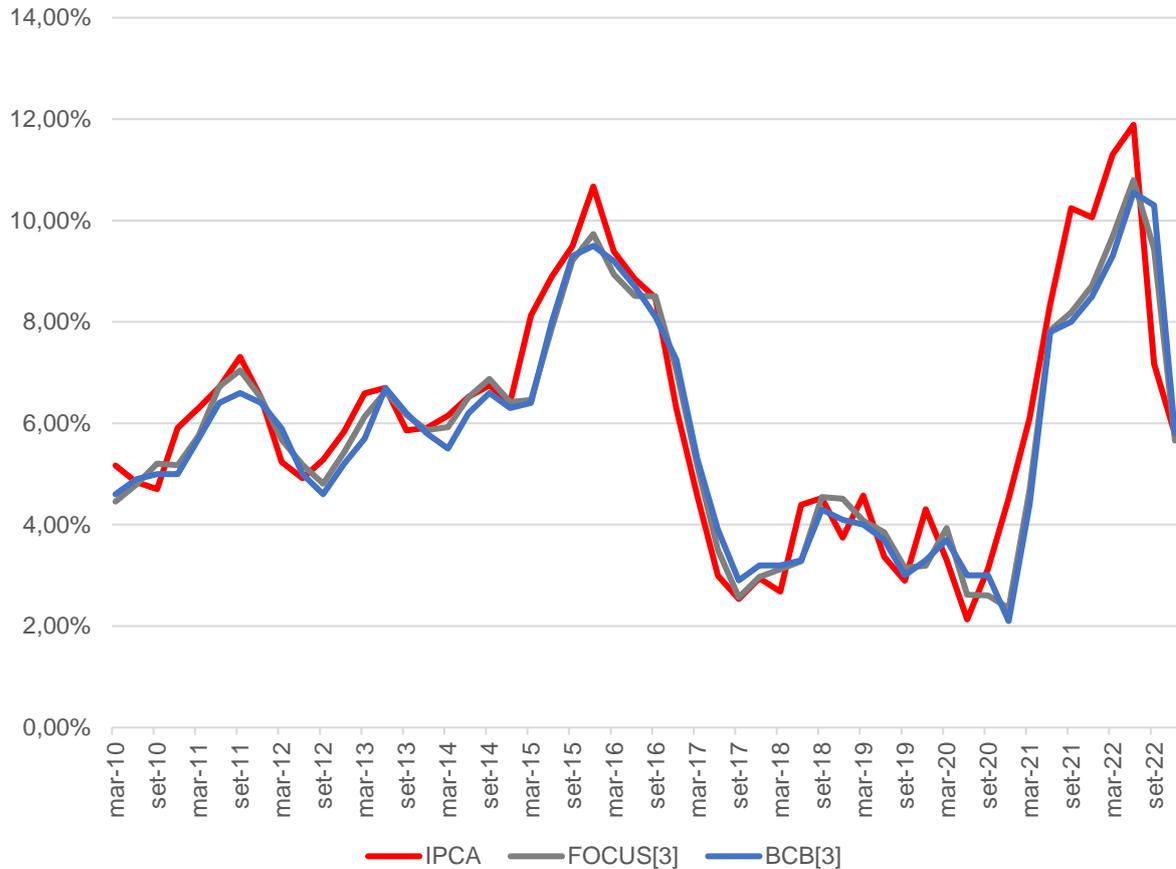
projeções quando comparado o horizonte de previsões. As previsões 12 períodos à frente possuem uma variância significativamente menor comparado à real. Porém, quando é analisado um horizonte mais curto de previsão, as diferenças nas variâncias das projeções em relação ao IPCA são reduzidas, se aproximando da realidade.

Gráfico 4 – Projeções 12 meses à frente do IPCA acumulado em 12 meses e IPCA.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

Gráfico 5 - Projeções 3 meses à frente do IPCA acumulado em 12 meses e IPCA.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

Dado isso, ao analisar os dois agentes de mercado, apenas no longo prazo, 12 meses à frente, elas se diferenciam. Os economistas de mercado suavizam demasiadamente suas projeções, não sendo capaz de capturar os choques presentes ao longo da série.

Tabela 1 - Variância das projeções do IPCA e do IPCA.

Meses à frente	Variância FOCUS	Variância BCB	Variância IPCA
3	4,9930	4,8945	5,7681
12	0,7330	1,1143	5,7681

Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

Expostos os dados, nota-se uma significativa diferença na habilidade preditiva dos agentes de mercado para os dois horizontes observados. A alta variabilidade da inflação torna difícil uma expectativa de inflação de longo prazo acurada por parte dos agentes de mercado. Os agentes dissipam as acelerações da inflação ao longos dos

12 meses, tendo no intervalo meta de inflação do BCB um forte *driver* para as previsões. Observa-se que para o período analisado o BCB não teve uma expectativa de inflação 12 meses à frente fora de sua banda alvo. Já para um horizonte de 3 meses, a maior quantidade de dados para previsão aproxima a expectativa de inflação da inflação realizada, assim como as variâncias de cada série.

É observado a grande diferença de aderência quando se comparado os horizontes de previsão para ambos os agentes, muito devido a falta de choques no curto prazo, três meses, e maior disponibilidade informacional. Já no longo prazo, o qual é marcado por choques, como exemplo dos preços administrados e das medidas adotadas na pandemia, os erros são maiores devido a falta de capacidade dos agentes em prevê-los. Adenda-se ao fato de, para o período analisado, as mudanças na meta de inflação, assim como de seus intervalos, não geraram um descolamento das expectativas de inflação dos novos centros da meta do Banco Central.

4. METODOLOGIA

Foram estimados três modelos ARIMA utilizando o índice de inflação em nível, e selecionado o que melhor atendeu os passos que serão explicados à frente. Com análises feitas com os dados da inflação em nível de janeiro de 2001 até dezembro de 2022, o modelo ARIMA(1, 1, 0) foi selecionado de acordo com a metodologia Box & Jenkins, e o ARIMA(1, 1, 2) foi escolhido pelo EQM (Erro Quadrático Médio). Tendo como indicador chave do presente trabalho as projeções de inflação futura, foram feitas projeções de três e 12 passos à frente para cada trimestre do período situado entre primeiro trimestre de 2010 e quarto trimestre de 2022. O período selecionado para análise teve como início o último período analisado no estudo mais recente. No total foram 52 projeções, cada qual utilizando as informações disponíveis até $t-n$. Por exemplo, a previsão 12 meses à frente da inflação acumulada de março de 2019 fora feita com os dados compreendendo o período de janeiro de 2001 até dezembro de 2018. Como estamos projetando a série em nível, para o cálculo da inflação acumulada de 12 meses três meses à frente, foi feito o seguinte cálculo:

$$\pi_{1Q2019} = \left(\frac{ARIMA(1,1,2)[3]}{\text{Índice IPCA}_{\text{dezembro } 2018}} - 1 \right) \times 100 \quad (1)$$

As projeções dos economistas de instituições financeiras foram coletados pelo boletim FOCUS através do módulo de dados abertos do Banco Central. Fora coletada a mediana das projeções de inflação acumulada em 12 meses para o período de três e 12 meses à frente, sendo elas as últimas de cada dia do mês, e para comparação com as projeções do Banco Central e do modelo univariado, foram selecionadas as últimas projeções de cada trimestre. A série selecionada foi aquela sem suavização do indicador e com critério de cálculo igual à zero, o qual indica que os dados coletados são aqueles mais recentes informados pelas instituições financeiras a partir do 30º dia anterior à data de cálculo das estatísticas

As projeções do BCB foram aquelas divulgadas em seus relatórios de inflação, os quais são reportados trimestralmente. As projeções selecionadas consideram a taxa SELIC de mercado, porém não houve um padrão para o período analisado a respeito da taxa de câmbio utilizada para as projeções. Por serem divulgadas ao final

de cada trimestre, as projeções deste agente possui um *penalty* em relação às outras duas por não ter disponível a inflação do mês de divulgação do relatório disponível. Tomamos como exemplo a previsão da inflação acumulada 12 meses de dezembro de 2015, a previsão feita em dezembro de 2014 para 12 meses à frente pelo BCB não internalizou o valor fechado da inflação de dezembro de 2014, porém existem outras métricas, como o IPCA-15, que podem ser utilizados como substitutos pela autarquia.

Em linha com estudos anteriores, serão utilizados modelos lineares univariados como medida de comparação relativa, uma vez que se espera que os entes tenham capacidade preditiva superior quando comparado com modelos facilmente computáveis. Observaremos, então, o desempenho relativo das previsões dos agentes de mercado através de um índice entre os erros quadráticos médios, o qual eu nomeio de índice relativo EQM, das projeções de inflação de três e 12 meses à frente, além de outras medidas difundidas no meio acadêmico como a raiz do erro quadrático médio (REQM).

O EQM é uma medida de avaliação de projeções, sendo ela umas das mais utilizadas em *papers* e trabalhos científicos. Há dois pontos a serem destacados a respeito da métrica: a) diferentes ponderações dos erros ao utilizar um componente quadrático em sua fórmula, b) devido ao componente quadrático, o indicador penaliza muito os *outliers* da série, podendo causar uma análise distorcida nos modelos de previsões. O REQM nada mais é que a raiz quadrada aplicada ao EQM.

$$EQM = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n Erro_i^2 \cdot \text{_____} \quad (2)$$

$$REQM = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=0}^n Erro_i^2} \cdot \text{_____} \quad (3)$$

O índice relativo EQM das projeções será calculado através da razão do erro quadrático médio do modelo univariado e das projeções dos agentes de mercado analisados, ou seja, o Banco Central e economistas de mercado, sendo descrito da seguinte forma:

$$\text{Índice Relativo EQM} = \frac{\text{Erro Quadrático Médio (modelo univariado)}}{\text{Erro Quadrático Médio (agentes de mercado)}} \quad (4)$$

A equação acima tem no valor de 1 como o equilíbrio entre as duas projeções. Quando o índice relativo EQM é inferior à 1, apresenta-se evidências empíricas que o modelo facilmente programável possui um menor erro de previsão, logo uma melhor performance ao comparar com o mercado, como diz Lima e Alves (2011). Já na situação oposta, quando o índice é superior, há evidências de uma melhor capacidade preditiva dos agentes de mercado.

Para identificação de erros sistemáticos será aplicado os teste ADF na série de erros das projeções dos agentes de mercado, além da observação visual da série. A detecção de tendência ou de padrões sistemáticos nos erros, fornecerão evidências a respeito da melhora preditiva dos agentes ao passar dos trimestres ou de tentativas de influência de um ente sobre o outro. Por exemplo, padrões sistemáticos de sobre estimação da inflação por parte dos participantes da pesquisa Focus, podem ser interpretados como uma tentativa de influenciar a inflação corrente e os próximos passos da autoridade monetária.

A presença de raiz unitária será verificada pelo teste Aumentado de Dickey-Fuller (ADF). Em caso de a série de erros apresentar um componente de tendência, avalia-se que as predições estão ficando mais ou menos acuradas ao decorrer dos trimestres. O teste tem como hipótese nula a presença de ao menos uma raiz unitária na série, e hipótese alternativa a definição da série como estacionária, e sendo o teste expresso desta forma:

$$\tau = \frac{\hat{\alpha}}{\hat{d}p(\hat{\alpha})} \quad (5)$$

Seguiremos a metodologia *Box & Jenkins* para a seleção do melhor modelo univariado ARIMA, e posteriormente será feito a análise das projeções dos modelos de acordo com o melhor EQM. O passo-a-passo da metodologia é dada pelas seguintes etapas: 1) Análise da série temporal e verificação da ordem de integração com o teste Augmented Dickey Fuller (ADF), o qual já foi descrito acima, 2) Identificação dos parâmetros do modelo ARIMA, 3) Estimação dos modelos e verificação de autocorrelação serial nos resíduos, 4) Seleção dos modelos.

O primeiro processo do modelo ARIMA é dado por um modelo autorregressivo, em que as observações passadas são ponderadas por um peso específico. A função $AR(p)$ é expressa pela seguinte fórmula:

$$AR(p) = \phi_0 + \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t, \quad (6)$$

$$\varepsilon \sim RB(0, \sigma^2) . \quad (7)$$

O termo ϕ_0 é uma constante, e o termo de erro deve seguir um modelo ruído branco, o qual é definido por uma série com variância constante, média 0 e sem presença de autocorrelação serial

A função *Moving Average* (MA) é definida por uma ponderação dos erros das previsões passadas, a qual é representada de forma genérica da seguinte forma:

$$MA(q) = \theta_0 + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_p \varepsilon_{t-p} + \varepsilon_t, \quad (8)$$

$$\varepsilon \sim RB(0, \sigma^2) . \quad (9)$$

Por final, o termo “I” é a diferenciação da série. A diferenciação é a simples subtração da observação y_t com a imediatamente anterior, neste caso y_{t-1} . São aplicados teste de para identificação da presença de raízes unitárias, como já explicitado anteriormente.

A metodologia indica a análise das funções de autocorrelação (FAC) e de autocorrelação parcial (FACP) para a identificação das ordens máximas dos modelos. O processo $MA(q)$ do modelo é definido com base na FAC, onde truncamos o processo na ordem q , ou seja, a função de autocorrelação é diferente de 0 até a ordem q e 0 a partir de $q + 1$. Já o processo $AR(p)$ do modelo é truncado na ordem p com base na FACP, logo é diferente de 0 até a p e diferente de 0 para ordem maiores que $p + 1$. Os modelos selecionados serão aqueles resultantes das combinações possíveis de modelos com as ordens menores ou iguais às p e q .

Selecionado o modelo ARIMA de ordens máximas, segue-se para o próximo passo da metodologia, o da estimação. A estimação é construída pelo método de máxima verossimilhança e supondo erros do tipo ruídos brancos, logo deve-se testar essa hipóteses para os modelos candidatos. O teste de Ljung-Box é frequentemente usado para a determinação de presença de ruído branco em séries temporais, o qual será utilizado nos resíduos dos modelos ARIMA. O teste tem como hipótese nula a ausência de autocorrelação serial nos *lags* analisados do modelo e é calculado com base na fórmula a seguir:

$$Q^* = T(T + 2) \sum_{k=1}^k \frac{\hat{p}_k^2}{T-k}. \quad (10)$$

O último passo, o da seleção dos modelos de acordo com o critério de informação, será feito de acordo com o *Bayesian Information Criterion* (BIC). O modelo a ser escolhido é aquele o qual valor de k resultar no menor valor, e tem como cálculo da estatística a seguinte fórmula:

$$BIC = T \log\left(\frac{SQR_k}{T}\right) + k \log(T). \quad (11)$$

Foi, então, apresentada metodologia *Box & Jenkins* para escolha do melhor modelo ARIMA, o qual servirá de base para os índices relativo dos erros quadráticos médios. Também apresentamos algumas métricas de avaliações de previsões e de erros, as quais serão aplicadas nas expectativas de inflação dos agentes de mercado com o intuito de responder o problema de pesquisa levantado por este trabalho. Por fim, os modelos ARIMA foram gerados pela função *arima* presente no pacote *stats* do software RStudio versão 4.2.2.

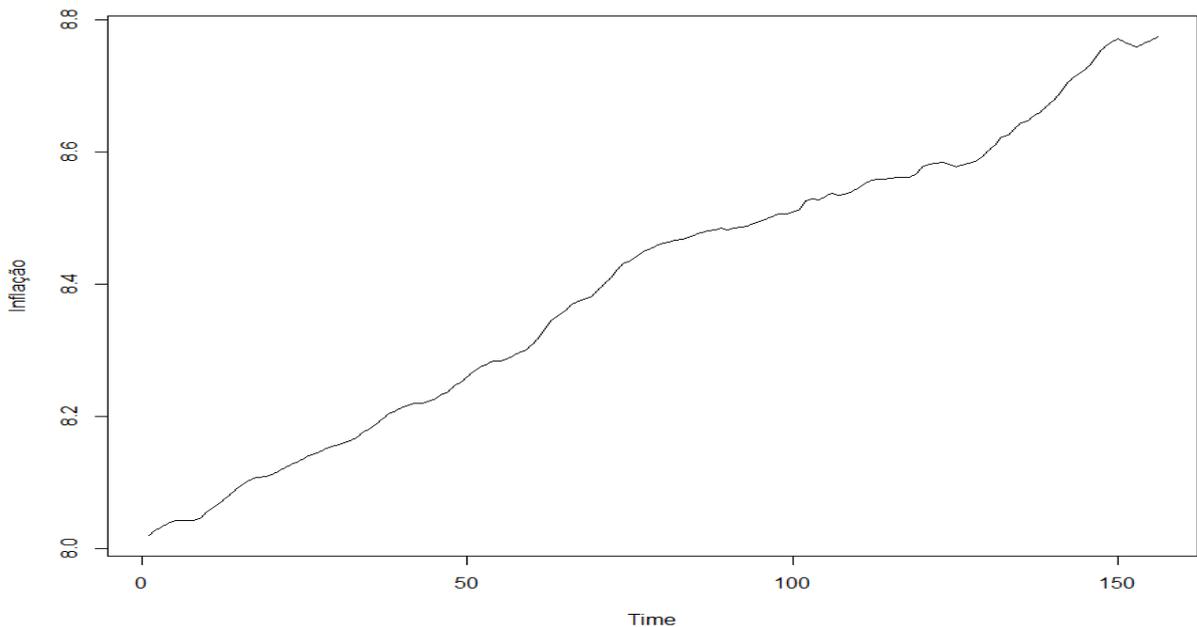
5. RESULTADOS

Este capítulo está estruturado em três partes. A primeira irá tratar dos testes de diagnóstico do logaritmo da série de inflação em nível, em que iremos realizar e expor os resultados da metodologia *Box & Jenkins* para a seleção do modelo candidato. A segunda parte será destinada às previsões e comparações dos resultados estatísticos. Por fim, a última parte compete a fazer considerações gerais sobre os resultados apresentados.

5.1. TESTES DE DIAGNÓSTICO

Aplicando a parte da metodologia analisada até então a nossa série logarítmica em nível – Gráfico 6 - observamos uma clara tendência, logo uma série não estacionária. Em aditivo é realizado o teste ADF com tendência e constante, pois a simples visualização dos dados é insuficiente para identificar estacionariedade. Os resultados da tabela 2 não mostram evidências suficientes para afirmar que a série não apresente ao menos mais de uma raiz unitária. Isso é evidenciado devido ao *p-value* do teste ser maior do que o nível de 5% de significância, logo a hipótese nula não é rejeitada.

Gráfico 6 – Logaritmo da serie do IPCA em nível



Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

Tabela 2 – Teste ADF da série.

Estatística do teste	-1,819
<i>p-value</i>	0,067
Desvio Padrão Teste	0,001037
R ²	0,3375

Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

Faz-se necessário integrar a série em um nível e refazer o teste ADF. De acordo com os dados expostos na tabela 3, o *p-value* do teste foi inferior ao nível de significância 1%, logo rejeitamos a hipótese nula, não havendo evidências de presença de raiz unitária na série, sendo ela estacionária.

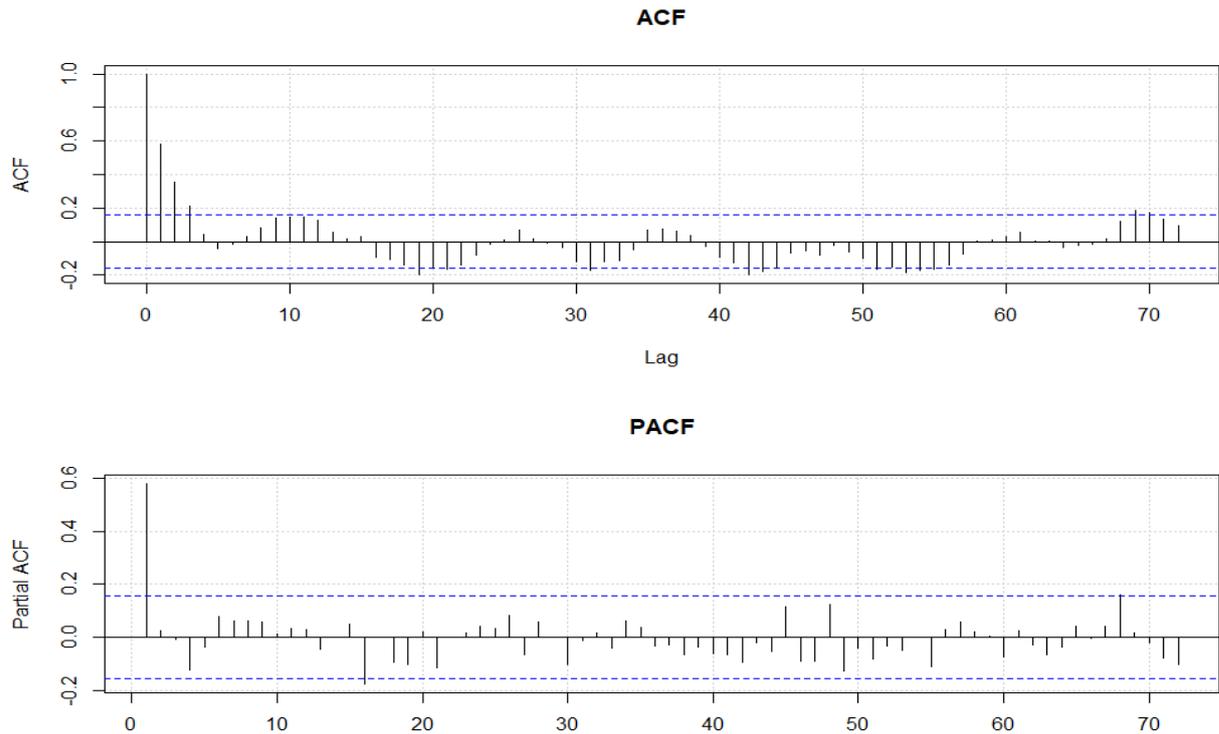
Tabela 3 – Teste ADF da primeira diferença da série.

Estatística do teste	-5,248
<i>p-value</i>	0,000000554
Desvio Padrão Teste	0,077059
R ²	0,2005

Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

Na sequência, ao gerarmos os gráficos FAC e FACP, apresentados na Figura 7, analisaremos a truncagem dos processos p e q . É observado no gráfico ACF a função ser estatisticamente igual a zero a partir do quarto *lag*, logo o processo MA é truncado na ordem três. Já ao analisar o gráfico FACP, a função é estatisticamente igual a zero a partir do segundo *lag*, truncando o processo AR na ordem um. Ao final temos o modelo máximo ARIMA(1, 1, 3).

Figura 7 – Correlograma.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

Estimando o modelo por método de máxima verossimilhança, é necessário testar se os erros são ruídos brancos, pois o modelo é construído tendo como premissa essa padronagem nos erros. A Tabela 4 expõe os *p-values* para cada *lag* para todos os modelos candidatos. São selecionados todos os ARIMA que não rejeitem a hipótese nula a um nível de 5% de significância do teste Ljung-Box para todos os *lags*.

Tabela 4 – Teste de Ljung-Box: *p-values*.

	lag.11	lag.12	lag.13	lag.14	lag.15	lag.16	lag.17	lag.18	lag.19	lag.20	lag.21	lag.22	lag.23	lag.24	lag.25
ARMA(0,1)	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
ARMA(0,2)	0.15	0.12	0.17	0.22	0.16	0.09	0.12	0.16	0.06	0.08	0.08	0.07	0.09	0.12	0.15
ARMA(0,3)	0.63	0.66	0.75	0.81	0.69	0.63	0.69	0.75	0.60	0.67	0.62	0.66	0.69	0.75	0.79
ARMA(0,4)	0.89	0.90	0.94	0.96	0.80	0.71	0.78	0.84	0.70	0.76	0.74	0.76	0.80	0.84	0.88
ARMA(1,0)	0.76	0.74	0.81	0.85	0.69	0.56	0.63	0.70	0.51	0.58	0.57	0.59	0.64	0.69	0.74
ARMA(1,1)	0.66	0.64	0.72	0.77	0.61	0.49	0.57	0.64	0.46	0.53	0.52	0.53	0.59	0.65	0.70
ARMA(1,2)	0.56	0.54	0.64	0.70	0.53	0.41	0.49	0.57	0.39	0.46	0.46	0.47	0.54	0.60	0.65
ARMA(1,3)	0.77	0.80	0.87	0.91	0.76	0.69	0.76	0.82	0.69	0.75	0.73	0.76	0.80	0.84	0.88
ARMA(1,4)	0.80	0.83	0.90	0.92	0.72	0.63	0.71	0.78	0.62	0.69	0.67	0.70	0.75	0.80	0.84

Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

A Tabela 5 apresenta as estatísticas dos testes AIC e BIC para os modelos ARIMA que não apresentaram autocorrelação serial em seus resíduos. Ao analisar esses testes, os modelos mais ajustados são aqueles que apresentarem menor valor,

logo, findada a metodologia Box & Jenkins é selecionado o modelo ARIMA(1, 1, 0). Em aditivo, para usar como parâmetros de habilidade preditiva dos agentes de mercado as projeções mais ajustadas, são selecionados os modelos ARIMA(1, 1, 1) e ARIMA(1, 1, 2) para aplicar a avaliação de projeção EQM para os horizontes de três e 12 passos à frente.

Tabela 5 - Critério de Informação: AIC e BIC.

	AIC	BIC
ARMA(0, 1)	-1337,3	-1328,1
ARMA(0, 2)	-1344,1	-1331,9
ARMA(0, 3)	-1349,8	-1334,6
ARMA(0, 4)	-1350,6	-1332,4
ARMA(1, 0)	-1353,1	-1344,0
ARMA(1, 1)	-1351,1	-1339,0
ARMA(1, 2)	-1349,2	-1334,0
ARMA(1, 3)	-1349,8	-1331,5
ARMA(1, 4)	-1348,6	-1327,3

Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

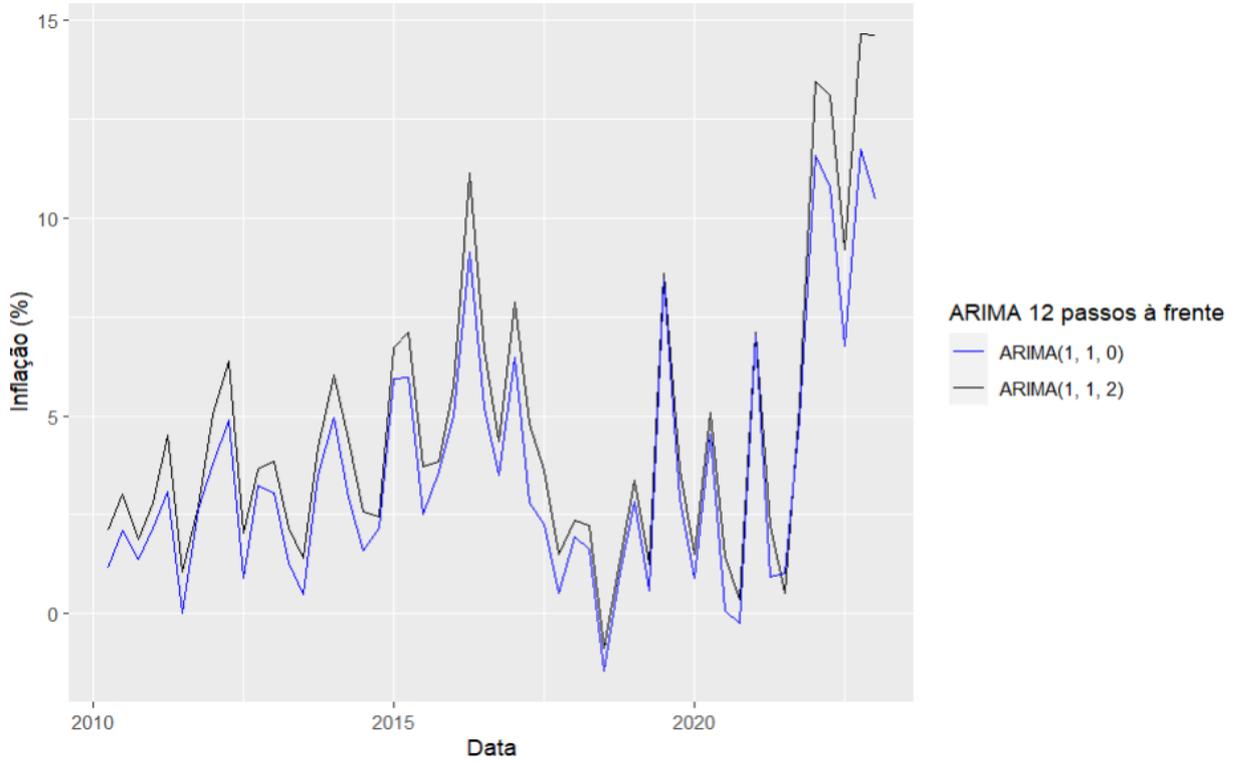
Apesar de não ser o selecionado pelos critérios de informação, o ARIMA(1, 1, 2) foi o que apresentou menor erro quadrático médio para ambos os horizontes de previsão, como exposto na Tabela 6, logo será utilizado também como base de cálculo dos índices das razões dos EQM.

Tabela 6 – EQM das projeções trimestrais de 2010 a 2022.

Modelo	EQM 3 passos à frente	EQM 12 passos à frente
ARIMA(1, 1, 0)	1,0771	14,5588
ARIMA(1, 1, 1)	-	13,8996
ARIMA(1, 1, 2)	0,9226	12,8265

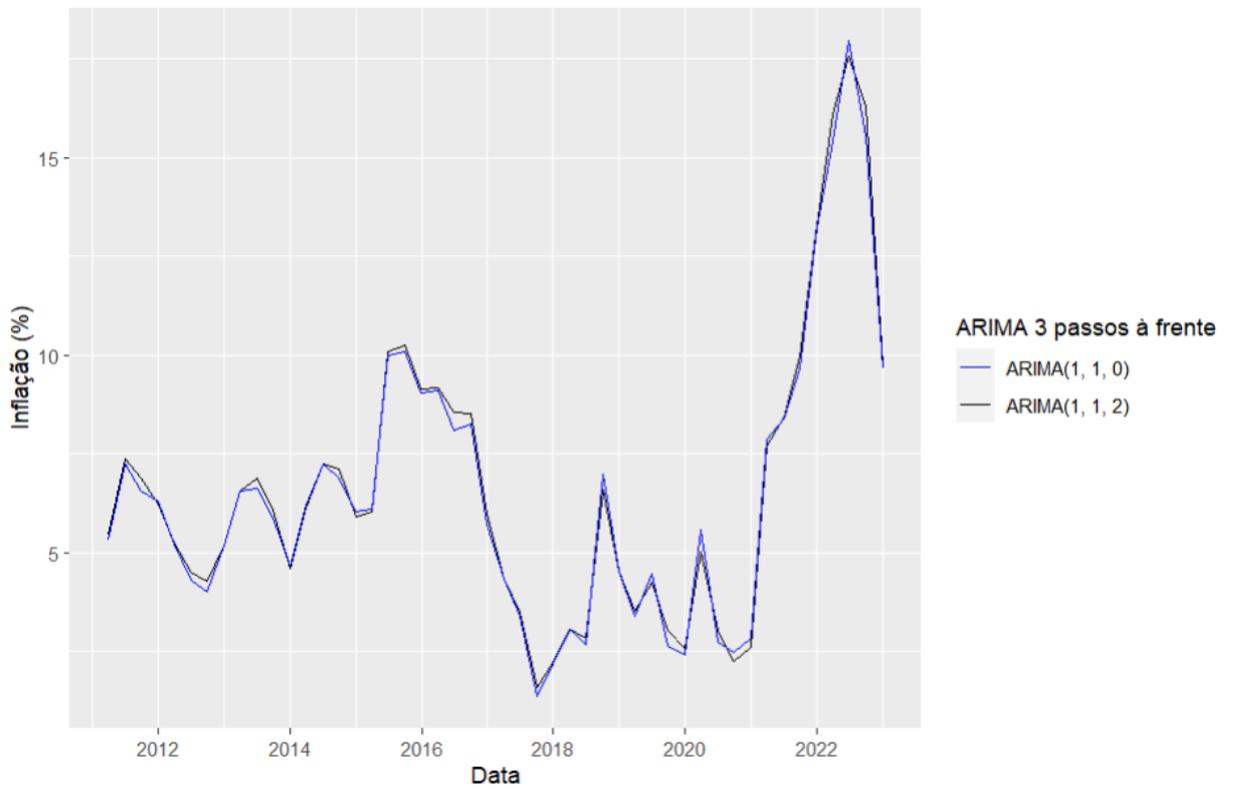
Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

Gráfico 7 - Projeção dos modelos candidatos ARIMA 12 passos à frente.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

Gráfico 8 - Projeção dos modelos candidatos ARIMA três passos à frente.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

Foi, então, selecionados dois modelos univariados de acordo com a metodologia *Box & Jenkins* para servir de parâmetro na avaliação da capacidade preditivas dos agentes de mercado.

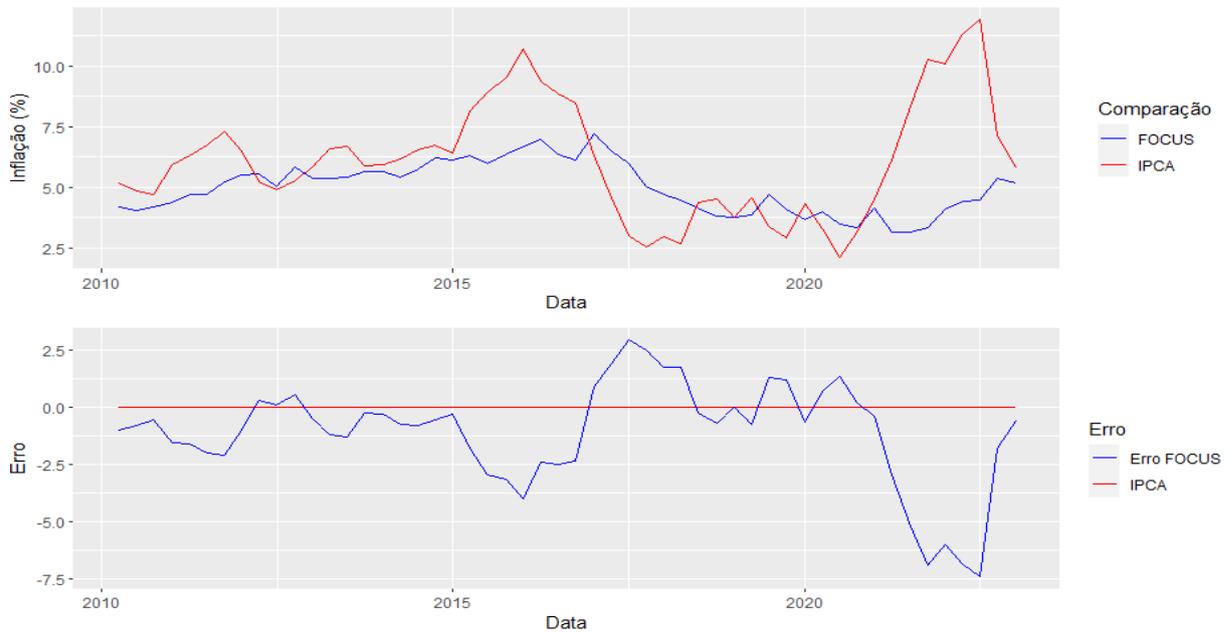
5.2. PREVISÕES E COMPARAÇÕES

Esta seção foi elaborada de modo a responder os pontos que norteiam este trabalho. As questões abordadas na introdução serão respondidas através de gráficos e análises estatísticas, fornecendo material para as conclusões que serão feitas no capítulo seguinte. Primeiro serão analisados a série das previsões e seus respectivos erros no horizonte de 12 passos à frente, após, serão replicado todas as métricas porém para o horizonte de três passos à frente. Esse tipo de análise fornecerá insumo para detecção de padrões de subestimação ou sobre estimacão da inflacão por parte de cada um dos agentes, além de verificar se as previsões apresentaram evoluções ao passar de cada período de observacão. Posteriormente, serão apresentados os índices relativos EQM para ambos os agentes de mercado. Os resultados obtidos, assim, fornecerão indícios sobre a eficiência de usar as previsões do boletim Focus e do relatório de inflacão como expectativa de inflacão para diferentes horizontes de análises, além de padrões sistemáticos de previsão de cada um dos agentes de mercado.

Para a identificacão de viés por partes dos agentes de mercado, a análise é direcionada para a série de erros das projeções. A análise gráfica, cálculo da média e o teste de estacionariedade serão aplicados nos erros produzidos pelas projeções do BCB e do boletim Focus. Referente às extrações do Focus, o Gráfico 9 mostra a série histórica dos erros de previsões de 12 passos à frente para as 52 observações. As previsões tiveram em média um erro de -1,12 ponto percentual e registraram um percentual de 71% de erros negativos. Ao aplicar o teste ADF à série de erros das previsões extraídas do Focus, é chegado ao *p-value* de 0,0004, rejeitando a hipótese nula para o nível de significância de 1%, existindo evidências que a série dos erros é um processo estacionário. Valendo-se dos resultados expostos, não foi evidenciado um padrão de melhora nas previsões dos economistas sustentado pelo padrão estacionário das séries de erros. Além disso, notou-se a presença de assimetria à esquerda no histograma de erro, o qual é exposto na Figura 8 presente no anexo. Junto com a alta frequência de erros negativos, cria-se evidências que os economistas

subestimam a inflação 12 meses à frente e possuem um lento ajustes à choques inflacionários.

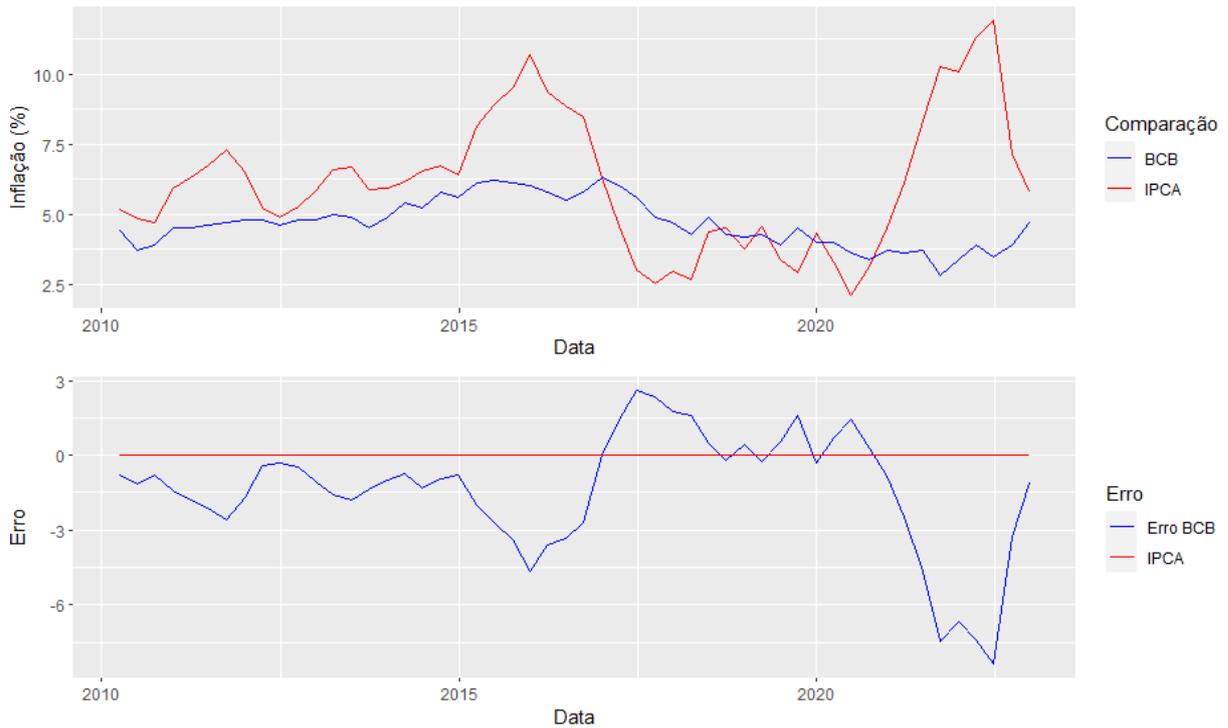
Gráfico 9 – Previsões Focus 12 meses à frente versus IPCA (A) e erro de previsão das previsões (B).



Fonte: Elaborado pelo Autor (2023)

Aplicando a mesma análise para série temporal dos erros gerados pelas projeções 12 meses à frente contidas no relatório de inflação (BCB) - Gráfico 10 - temos um erro médio do -1,42 ponto percentual, e 75% das projeções subestimando a inflação. O teste ADF aplicado aos erros do BCB rejeitaram a hipótese nula a um nível de 5% de significância, visto que o *p-value* calculado foi de 0,0114. A maior frequência de erros negativos assim como maior erro médio em módulo e forte assimetria à esquerda na distribuição dos erros, além da não detecção de tendência na série dos erros, mostram um viés mais claro de subestimação da inflação um ano à frente por parte do BCB e uma não evolução da sua capacidade preditiva absoluta no período que compete estes trabalho.

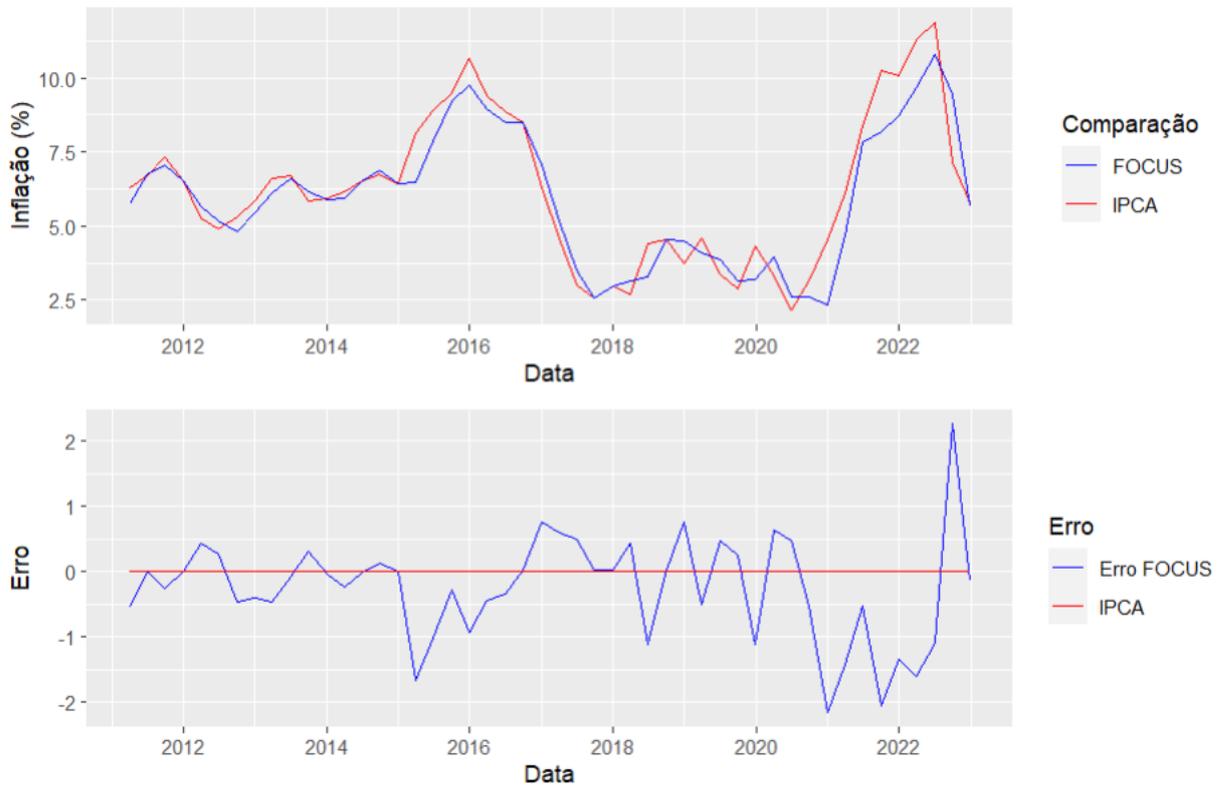
Gráfico 10 - Previsões BCB 12 meses à frente versus IPCA (A) e erro de previsão das previsões (B).



Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

Para as previsões três meses à frente expostas no Gráfico 11, ao calcular a média dos erros observados do boletim Focus, é observado o valor de -0,25 ponto percentual, e analisando a distribuição, uma frequência de erros negativos de 58% das observações. Essa menor concentração de erros negativos é observado na distribuição mais uniforme dos erros. Conforme ainda a Tabela 8, a série dos erros de previsão do boletim Focus é um processo estacionário. Os erros também seguem um processo estacionário. O teste ADF resultou em um *p-value* de 0,0399, logo é rejeitada a hipótese nula de presença de ao menos uma raiz unitária a um nível de 5% de significância. As previsões se mostraram mais ajustadas à realidade e apresentaram um padrão de erro aleatório.

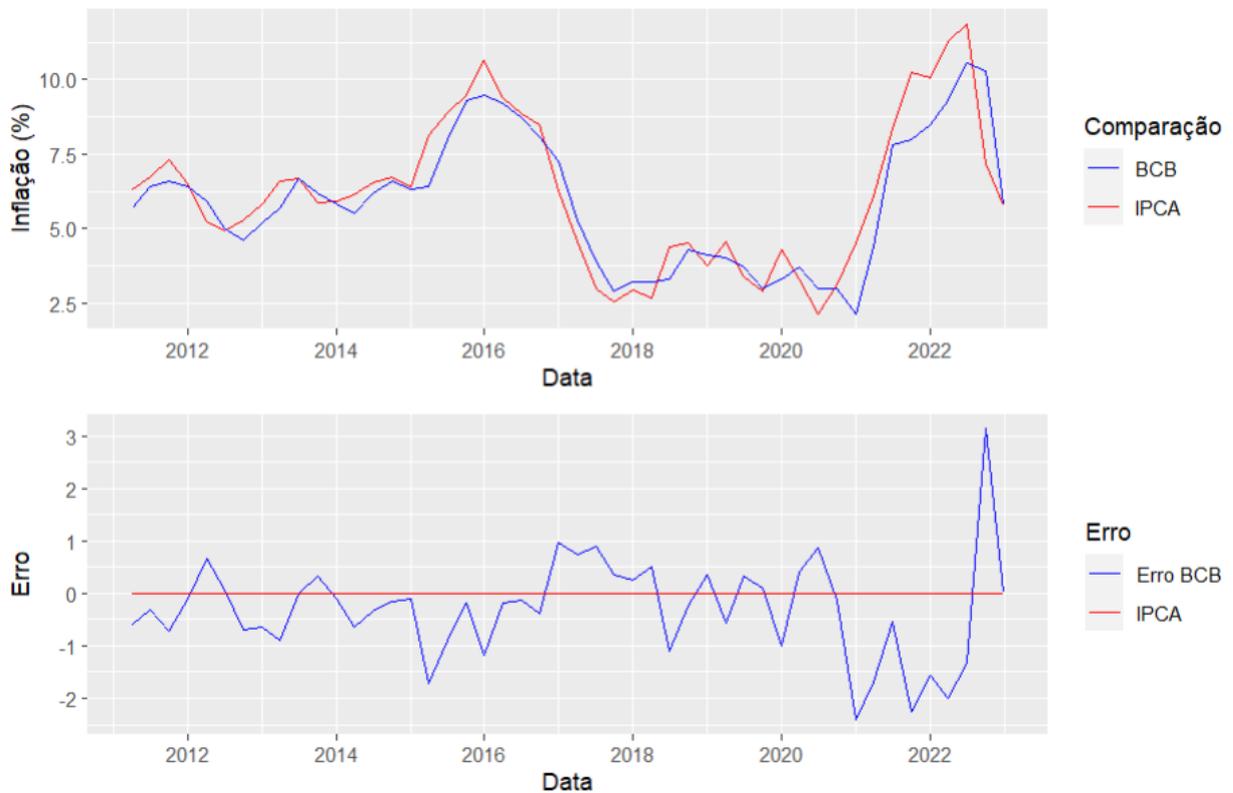
Gráfico 11 - Previsões Focus 3 meses à frente versus IPCA (A) e erro de previsão das previsões (B).



Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

Nas previsões do BCB três meses à frente apresentadas no Gráfico 12, é constatado um erro médio de - 0,31 ponto percentual, e uma frequência de 63% de erros negativos. O teste ADF novamente rejeita a hipótese nula. O *p-value* é 0,020, caracterizando a série como estacionária a um nível de significância de 5%. Segue-se observando um padrão de subestimação recorrente também no curto prazo por parte do BCB. Essa redução de erros negativos, comparado com as previsões de 12 passos à frente junto com suas previsões e bandas de inflação (Figura 9), são indícios que o BCB não tem como foco manter a expectativa de inflação de curto prazo dentro de seu intervalo meta. Exemplos disso são materializados a cada 45 dias em seus comunicados sobre comitês de política monetária (COPOM), os quais sempre tratam de um horizonte de convergência da inflação para o redor da meta, usualmente denominado como horizonte relevante. Em seu último comunicado, no dia 01 de fevereiro de 2023, o BCB definiu seu horizonte relevante em 6 trimestres à frente, e atribuindo maior peso à inflação de 2024, prazo este muito superior ao levantado no início deste parágrafo.

Gráfico 12 - Previsões BCB 3 meses à frente versus IPCA (A) e erro de previsão das previsões (B).



Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

A tabela 7 é a atualização em si dos estudos anteriores. A primeira coluna traz ambos os horizontes de análise, previsões de três e 12 passos à frente. A segunda coluna retorna a quantidade de observações utilizadas para o cálculo do REQM e do índice relativo EQM. A terceira e quarta coluna trazem a métrica REQM para o Focus e BCB, respectivamente. Os índices relativos EQM, cada qual com seu modelo ARIMA, são apresentados para o Focus e BCB nas duas últimas colunas da tabela.

Tabela 7 – Habilidade Preditiva: Focus (mediana) versus BCB.³

Passos à frente (meses)	Número de Observações ¹	FOCUS REQM	BCB REQM	ARIMA(1, 1, 2)		ARIMA(1, 1, 0)	
				Índice EQM - FOCUS	Índice EQM - BCB	Índice EQM - FOCUS	Índice EQM - BCB
3	52	0,8284	0,9708	1,3383	0,9744	1,5388	1,1204
12	52	2,536	2,786	1,9941	1,6527	2,2634	1,8759

Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

³ Foi retirado as últimas 5 previsões do modelo ARIMA no cálculo do índice relativo EQM para três meses à frente. Logo, para o índice relativo EQM três meses à frente, o número de observações é 47.

Analisando isoladamente os REQM fornecidos, há dois claros padrões: uma melhor capacidade preditiva dos economistas participantes da pesquisa Focus quando se comparado às previsões divulgadas pelo BCB no relatório de inflação, e um peso relevante quanto ao horizonte de previsão. A métrica de avaliação REQM quase triplica ao se ampliar em nove passos à frente a previsão para ambos os agentes analisado, e em linha com os resultados obtido nos trabalhos de Lima e Céspedes (2003) e Lima e Alves (2011), é notado uma melhor habilidade preditiva advinda do boletim Focus.

A respeito dos índices relativos EQM, não há fortes evidências que os participantes da pesquisa Focus e o BCB preveem melhor do que os modelos univariados difundidos para o horizonte de 3 meses. Isso pode ser observado pela comparação dos índices EQM na Tabela 7. Os resultados para o Focus e BCB para os dois modelos ARIMA estão em torno do ponto neutro do índice, o qual é 1. Logo, pouco é agregado ao considerar as previsões de inflação acumulada em 12 meses tanto do BCB quanto do Focus. Ainda, se pode ver novamente uma melhor capacidade preditiva por partes do Focus quando comparado os índices relativos EQM. Veja, por exemplo, no índice relativo EQM tendo base o modelo ARIMA(1, 1, 0), a métrica aplicada ao Focus teve valor de 2,26, já ao BCB; 1,87. A medida que o índice relativo EQM se afasta de um, a métrica indica uma melhor habilidade preditiva do modelo do agente de mercado em questão, logo os economistas de mercado através do Focus apresentaram uma maior capacidade de gerar informação do que o BCB.

Observando o horizonte mais longo, o boletim Focus também apresenta melhor habilidade preditiva do que o BCB, o que é corroborado tanto pelo REQM quanto pela comparação dos índices relativos EQM. Diferentemente dos índices relativos EQM das previsões de três meses à frente, os índices 12 meses à frente apontam indícios que ao menos os integrantes do boletim FOCUS têm mais acurácia em suas previsões do que os modelos ARIMA apresentados. Tomando como exemplo os índices relativos EQM com o modelo ARIMA(1, 1, 2), é calculado um valor 1,99, valor este superior aos índices relativos EQM do BCB para três e 12 meses à frente.

É possível, ainda, na Tabela 8, avaliar as diferenças e possíveis melhoras de previsão dos agentes através da comparação de métricas iguais presentes nos estudos de Lima e Céspedes (LC) (2003), Lima e Alves (LA) (2011) e o trabalho atual

(2023). Observa-se um movimento ondulatório na métrica REQM das previsões do Focus a respeito da inflação acumulada em 12 meses para o horizonte de 12 meses à frente. As previsões de longo prazo possuem uma variância menor do que a observada na série IPCA, logo a acurácia dos modelos é extremamente influenciado pela presença ou não de choques inflacionários nos períodos analisados, os quais não são capturados ou previstos pelos agentes de mercado. Dado as diferenças nas magnitudes dos erros, é observado nas previsões 3 meses à frente o mesmo comportamento ao longo dos três estudos, também sobre a ótica do REQM.

Tabela 8 – Comparação entre estudos do REQM das previsões do boletim FOCUS.

	LC (2003)	LA (2011)	2023
REQM 3 passos à frente	1,3351	0,4374	0,8284
REQM 12 passos à frente	3,0398	0,9251	2,5360

Fonte: Elaborado pelo Autor (20203).

Para o caso do BCB, o trabalho de Lima e Alves (2011) não atualizou as informações a respeito desse agente de mercado, logo o trabalho atual traz a primeira atualização desta métrica para as projeções do BCB. A atualização das métricas pelo presente trabalho é exposta na Tabela 9, a qual compara o REQM dos dois trabalhos para diferentes horizontes de projeção. É constatado uma melhora generalizada na habilidade preditiva por parte do BCB, evoluindo de um REQM de 3,9845 para 2,7860 quando analisada as previsões 12 passos à frente.

Tabela 9 – Comparação entre estudos do REQM das previsões do BCB

	LC (2003)	2023
REQM 3 passos à frente	2,1750	0,9708
REQM 12 passos à frente	3,9845	2,7860

Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

Na Tabela 10 são comparados os índices relativos EQM apresentados da Tabela 7 com os índices relativos EQM divulgados nos estudos de Lima e Céspedes (2003) e de Lima e Alves (2011). Para poder comparar o estudos, nas previsões 3

meses à frente foi realizado um ajuste quanto aos meses acumulados da inflação. Enquanto na Tabela 7 foi utilizada a inflação acumulada em 12 meses, na Tabela 10 é utilizado a inflação acumulada em 3 meses. Tal necessidade surgiu devido à métrica utilizadas pelos trabalhos de Lima e Céspedes (2003) e de Lima e Alves (2011) aos expor as informações contidas no Focus para o horizonte de três meses à frente. Para o estudos anteriores, foi escolhido o modelo univariado que melhor performou em relação aos agentes de mercado, e para o presente estudo, os dois modelos ARIMA aqui expostos. A Tabela 10 traz os erros quadráticos médios relativos (índice relativo EQM) segregados pelo horizonte de previsão e pelos modelos univariados apresentados em cada estudos. No mais, entre parênteses é exposto a quantidade observações para o cálculo da métrica de cada trabalho.

Tabela 10 - Comparação da habilidade preditiva entre estudos: modelo linear versus Focus e BCB.

Meses à frente	Estudo	Modelo	Erro quadrático médio relativo		
			FOCUS	BCB	
3 meses	2003	ARIMA(0, 2, 2)	0,8280 (31)	0,7280 (10)	
		ARIMA (1, 1, 0)	1,5923 (75)	- -	
	2011	ARIMA (1, 1, 0)	2,1933 (47)	1,1204 (47)	
		ARIMA (1, 1, 2)	2,0601 (47)	0,9744 (47)	
	12 meses	2003	ARIMA(0, 2, 2)	0,3480 (24)	0,2311 (7)
			ARIMA (1, 1, 0)	3,4340 (66)	- -
2011		ARIMA (1, 1, 0)	2,2634 (52)	1,8759 (52)	
		ARIMA (1, 1, 2)	1,9941 (52)	1,6527 (52)	

Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

Para as previsões três meses à frente, é notado uma evolução relativa da capacidade preditiva tanto Focus quanto do BCB. Este resultado é mais respaldado

quando analisado o relatório Focus devido a maior quantidade de observações presentes nos três estudos.

Nas previsões 12 passos à frente do Focus, essa melhora relativa é mais brusca. A métrica de avaliação é multiplicada por dez quando comparado o estudo de Lima e Céspedes (2003) com o de Lima e Alves (2011). Porém, os dados do presente estudos mostraram um valor de 2,26, o qual é expressivamente maior do que os 0,348 de Lima e Céspedes (2003) e menor do que os 3,43 de Lima e Alves (2011). É observado, então, um movimento final positivo na habilidade preditiva relativa do Focus. A diferença dos resultados do trabalho de 2011 com o atual é devido ao período analisado. Enquanto o atual trabalho está com dois períodos de elevado ruído na inflação, o de Lima e Alves (2011) consta apenas com um menor choque no final de 2008. Ainda, Lima e Alves (2011) exibiu a perda de performance dos agentes de mercado ao dar mais peso às amostras de 2008 e 2009, ficando evidente a sensibilidade ao período analisado. Dado esses resultados e ponderações, os participantes do boletim Focus demonstraram uma elevação na sua habilidade preditiva final, diferenciando-se em alto grau de um modelo atóxico simplesmente computável para os horizontes de 3 e 12 meses à frente.

Ao analisar os resultados oriundos das projeções do BCB, as previsões 12 passos à frente obtiveram melhora expressiva baseando-se na evolução do erro quadrático médio relativo nos dois estudos. A métrica de avaliação apresentou um grande aumento de performance, saindo de um valor de 0,2311 para 1,8759. Já para o curto prazo, apesar da evolução, o BCB não foi capaz de apresentar uma maior capacidade informacional quando comparado aos modelos ARIMA. Os resultados das previsões do BCB ficaram em torno de um para os dois trabalhos. Reiterando que o erro quadrático médio relativo resultar em um, não há diferenciação dos modelos comparados. Logo, diferentemente dos participantes da pesquisa Focus, o BCB não forneceu informações adicionais para o curto prazo, porém, ao avançar dos anos, houve uma relevante melhora de sua capacidade de ser mais relevante nas previsões de inflação 12 meses à frente compartilhadas em seus relatórios trimestrais de inflação.

5.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Compilando os resultados expostos, nota-se um padrão de subestimação de ambos os agentes de mercado tanto para as previsões 3 meses à frente, quanto para as de 12 meses à frente. Esse erro sistemático é mais claro e maior em módulo nas projeções feitas para o longo prazo pelo BCB. Tal padrão de subestimação da expectativa inflacionária por parte do BCB impacta diretamente a métrica REQM analisada, assim como as razões dos erros quadrático médio. Logo, para todos os horizontes, períodos e índices relativos, os participantes do boletim FOCUS obtiveram melhor performance quando confrontados com o BCB. Apesar desses pontos, na atualização do estudo, é evidente a melhora relativa das previsões da autoridade monetária comparado a modelos ateóricos. Além do mais, mesmo os agentes de mercado não apresentando uma melhora nos erros produzidos com o passar do tempo sob o período analisado neste trabalho, ao confrontar os estudos, notou-se uma diminuição deles na segunda década do século ao comparar com os primeiros anos de implementação do regime de metas.

6. CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo a atualização das métricas dos estudos de Lima e Céspedes (2003) e Lima e Alves (2011), além de uma análise direcionada aos erros produzidos pelos agentes de mercado e acompanhamento empírico da trajetória da expectativa de inflação mediante ao regime de metas.

O principais resultados expuseram empiricamente a grande capacidade de ancoragem das expectativas de inflação de longo prazo. No período analisado, apenas três trimestres estavam com expectativas inflacionárias por parte do mercado fora do intervalo meta definido pelo CMN. O BCB não reportou em nenhum relatório trimestral de inflação uma expectativa inflacionária que estaria fora do seu intervalo meta, o que é extremamente intuitivo, ao ponto de que se o BCB não se vê capaz de cumprir suas metas de longo prazo, passará um sentimento de possível descontrole inflacionário para os outros agentes de mercado. Um choque nas expectativas passariam a ter efeito na inflação corrente, distanciando cada vez mais a autoridade monetária do seu objetivo. Essas previsões podem ter exercido influência no controle das expectativas de inflação até mesmo nos períodos de maior instabilidade econômica. Em contrapartida, baseado nas suas próprias previsões de inflação, o BCB não transparece o objetivo de manter as expectativas de inflação dentro do seu alvo no curto prazo, muito devido a inflação três meses à frente estar fora de seu horizonte relevante.

Já sobre a habilidade preditivas dos agentes de mercado, conclusões não muitos diferentes são extraídas desta atualização de estudo. Analisando dentro do presente trabalho, não foi observado uma melhora na capacidade preditiva absoluta dos agentes de mercado ao decorrer do tempo para ambos os agentes e para ambos os horizontes de predição, conclusões rechaçadas pelo padrão estacionário de todas as séries de erros analisadas. Quando comparado os estudos, são observadas flutuações de habilidade preditiva tanto do boletim Focus, quanto do BCB para ambos os horizontes.

As métricas REQM das previsões de três e 12 passos à frente do boletim Focus obtiveram um resultado final positivo. As variações entres os estudos podem ser explicadas em parte devido aos diferentes padrões inflacionários da primeira e segunda década do presente século. Como visto anteriormente, as previsões 12

meses à frente possuem uma variância longe da realidade e tais projeções possuem dificuldades em capturar choques monetários. Observa-se, assim como dito por Lima e Alves (2011), uma grande sensibilidade ao período analisado.

Além da discrepância entre a variância da série IPCA e da variância das projeções dos agentes de mercado, o fator *pass-through* cambial é um dos determinantes dos erros de previsão da inflação futura. Sendo os erros de previsão das variações da taxa de câmbio futura altamente correlacionados com os erros das expectativas inflacionárias.

A respeito das projeções do BCB para ambos os horizontes, é constatado uma melhora significativa na métrica REQM, logo o BCB apresentou uma melhor habilidade preditiva absoluta, o que resulta em ganho de credibilidade perante os agentes econômicos, característica essa tão importante no sucesso do regime de metas. Tendo uma acurácia maior, o Banco Central do Brasil ainda reduz a assimetria de informação para todos os participantes da economia.

Ainda sobre o BCB, suas previsões demonstraram um nítido viés, traduzidos em erros sistemáticos de subestimação da inflação para o horizonte de 3 e 12 meses. É notado, então, uma tentativa de influência do BCB nas expectativas de inflação dos agentes de mercado, uma vez que a autoridade monetária não divulga a informação verdadeira, além disso, sempre a subestima em grau maior do que as previsões Focus. Por outro lado, os economistas também apresentaram um viés de subestimação, porém mais suave e menos constante. Há um dilema de qual previsão afeta a outra, já que são interdependentes, porém o presente trabalho não compete a responder esse questionamento.

A utilização do relatório Focus como *proxy* da expectativa de inflação teve nítida evolução ao longo dos três estudos. Porém, devido a discrepância da variância da série de inflação e das previsões do Focus, fica evidente uma forte sensibilidade ao período analisado ao tratar de projeções para os 12 meses seguintes. Logo, para o longo prazo, apesar de fornecer informações adicionais aos modelos univariados, as previsões coletadas pelo BCB nos moldes de hoje devem ser analisadas criteriosamente ao serem usadas como base para a condução da política monetária. Nas expectativas de inflação de curto prazo, também foi visto uma melhora na habilidade relativa, porém esse horizonte de observação não tem peso relevante para os atuais participantes do COPOM.

Compreender de forma detalhada os padrões das expectativas de inflação dos agentes do mercado, através de análises visuais, estatísticas descritivas e outras mais sofisticadas e de métricas difundidas de avaliações de previsões, é importante para os dois entes de mercado tratados no presente trabalho, como também para as famílias e firmas nas suas decisões de poupança e investimento. Através dos resultados obtidos, cria-se um ambiente informacional mais rico para ambas as partes. São capazes agora de incorporar em sua política, previsões ou decisões de investimentos, os padrões de cada um dos formadores das expectativas de inflação. Este trabalho propiciou a exposição de novas formas de analisar as expectativas de inflação e a atualização das métricas dos trabalhos anteriores. Novos resultados e interpretações foram levantados e uma comparação intertemporal propiciado pelos trabalhos de Lima e Céspedes (2003) e Lima e Silva (2011), em que foi observado a melhora nas habilidade preditiva dos agentes de mercado, em especial do FOCUS, porém não capaz de ser um fiel norteador para a política monetária, seguindo a mesma conclusão dos trabalhos prévios. Para trabalhos futuros nessa área de pesquisa, é interessante a inclusão da curva de DAP – futuro de cupom de IPCA - como preditor da inflação futura, além de uma análise direcionada para as influências que as previsões do BCB têm nas previsões contidas no relatório Focus.

REFERÊNCIAS

- BARBEDO, C H; MAIA, M; VAL, F. **Expectativas inflacionárias e inflação implícita no mercado brasileiro**. Brasília: Banco Central do Brasil, 2010. (Trabalho para discussão, n. 543).
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. Comitê de Política Monetária. **Ata da Reunião nº 252 do Comitê de Política Monetária**, realizada em 01 de fevereiro de 2023. Brasília, DF: Bacen, 2023.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL - BCB. **Focus** : relatório de mercado. Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/publicacoes/focus>. Acesso em: 14 out. 2022.
- BEVILAQUA, A. S.; MESQUITA, M.; MINELLA, A. **Brazil: taming inflation expectations**. Brasília: Banco Central do Brasil, 2007. (Working Paper, n. 129).
- BUENO, R. de L. da S. **Econometria de séries temporais**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.
- CARRARA, A. F.; CORREA, A. L. **O regime de metas de inflação no Brasil: Uma análise empírica do IPCA**. Revista Economia Contemporânea, v.16, n.3, p.441-462, set/dez 2012.
- CARVALHO, F.; MINELLA, A. **Market forecasts in Brazil: performance and determinants**. Brasília: Banco Central do Brasil, abr. 2009. (Working Paper, n. 185).
- DE PAULA, L. F. R.; FERREIRA, L. R.; ASSIS, M. (org.). **Perspectivas para a economia brasileira: inserção internacional e políticas públicas**. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2006.
- DEZORDI, L. L. **A condução da política monetária brasileira no regime de metas de inflação uma abordagem teórica**. 134 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Desenvolvimento Econômico, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.
- FELTRIN, M. A. S; PACHECO, J. A. S. V. M. **A curva expectacional de Phillips: O caso de uma experiência de alta de inflação**. In: SEMINÁRIOS DE ADMINISTRAÇÃO, 10., 2007, São Paulo.
- GAIO, C. A. F; FERREIRA, S. F. **Expectativa inflacionárias e a política monetária sob o regime de metas de inflação**. Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestrado em Economia do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.
- GIAMBIAGI, F; CARVALHO, J. C. **As metas de inflação: Sugestões de um regime permanente**. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2001. 27 p. (Textos para Discussão No. 86).

GÜRKAYNAK, R. S., SACK, B., SWANSON, E. T., Do actions speak louder than words? the response of asset prices to monetary policy actions and statements. **International Journal of Central Banking**, Ankara, v. 1, n.1, p. 55-93, may 2005.

LEAL, R. A.; FEIJÓ, F. T. **O regime de metas de inflação foi a melhor escolha para o Brasil?** Economia & Tecnologia, v.24, p.43-51. jan/mar 2011.

LIMA, E. C. R.; ALVES, P. P. **O desempenho do mercado (Focus) na previsão da inflação: novos resultados?** Brasília: IPEA, jun. 2011. p. 1-25 (Texto para Discussão, n. 1621).

LIMA, E. C. R.; CÉSPEDES, B. J. V. O desempenho do mercado (Focus) e do Bacen na previsão da inflação: comparações com modelos lineares univariados. **Boletim de Conjuntura IPEA**, Rio de Janeiro, v. 60, p. 75-83, mar. 2003.

MARQUES, A. B. C.; FACHADA, P.; CAVALCANTI, D. C. **Sistema Banco Central de expectativas de mercado.** Brasília: Banco Central do Brasil, jun. 2003. p. 1-27 (Notas Técnicas do Banco Central do Brasil, n. 36).

MONTES, G. C; NICOLAY, R. T. F. **Comunicação do Banco Central, Expectativas de Inflação e Profecia Autorrealizável: Evidências para o Brasil.** Análise Econômica, Porto Alegre, v.28, n.53, p.7-36, 2010.

RAMOS, P L; PORTUGAL, Marcelo S. **O poder da comunicação do Banco Central: avaliando impacto sobre juros, bolsa, câmbio e expectativa de inflação.** Anais do XLII Encontro Nacional de Economia, ANPEC, Natal, dez. 2014.

SVENSSON, Lars. **Inflation targeting as a monetary policy rule.** Journal of Monetary Economics, National Bureau of Economic Research, 1998. (NBER Working Paper 6790).

APÊNDICE A – ANÁLISE DA SÉRIE DE ERROS DE PREVISÃO DOS AGENTES DE MERCADO

Figura 8 - Histograma dos erros das projeções Focus de 12 meses à frente.

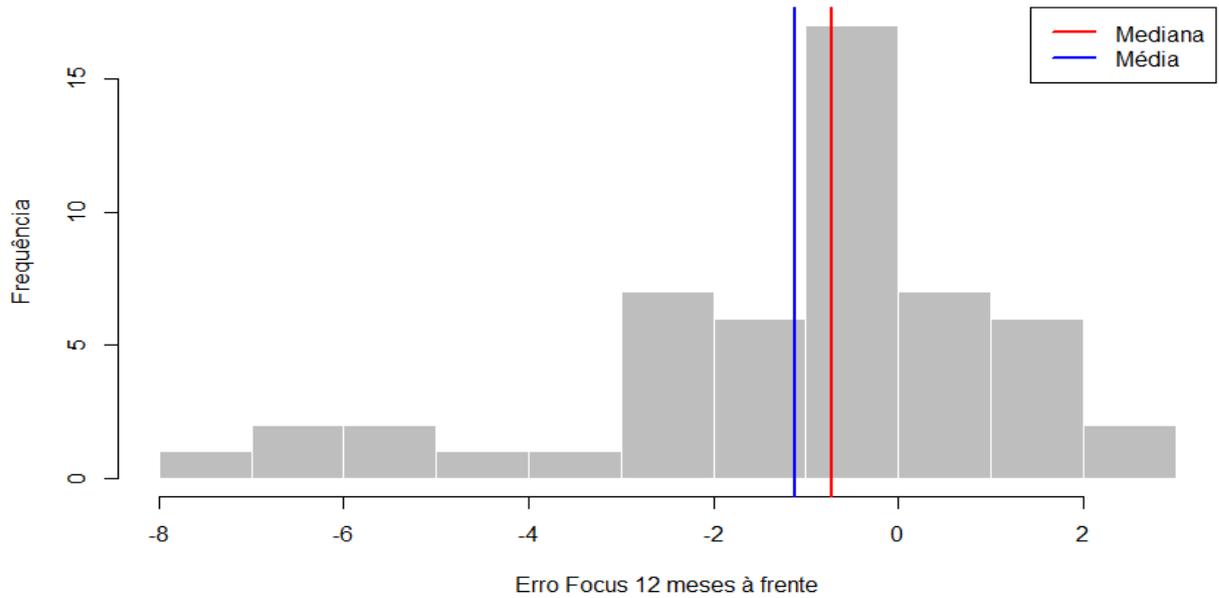


Figura 9 - Histograma dos erros das projeções BCB de 12 meses à frente.

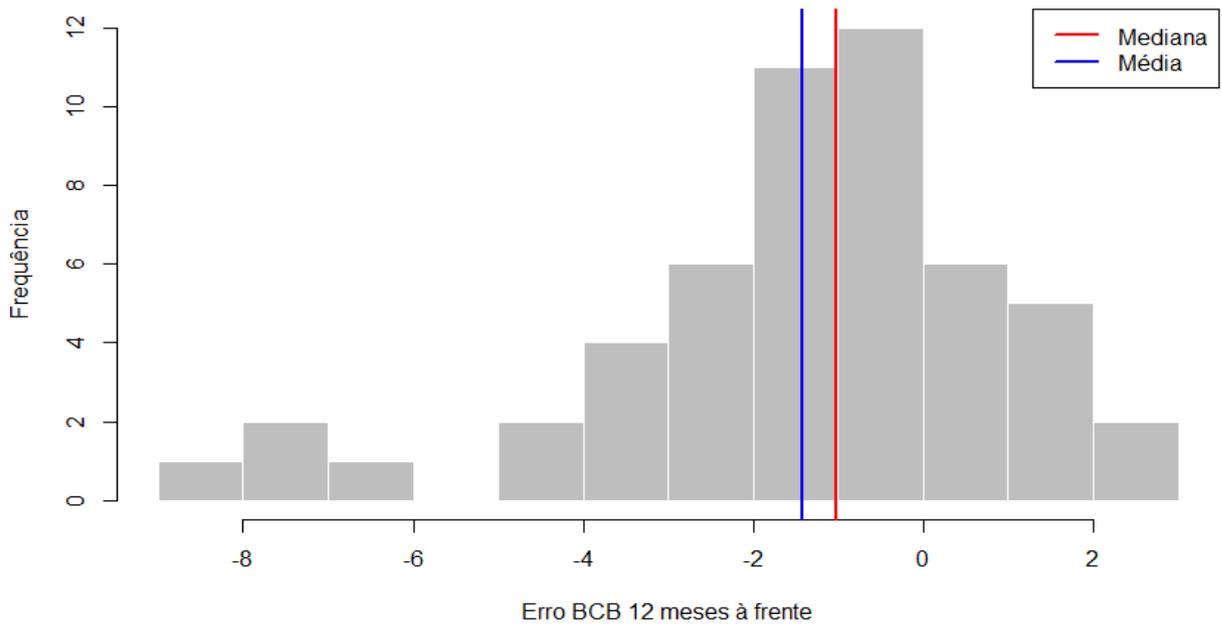


Figura 10 - Histograma dos erros das projeções Focus de 3 meses à frente.

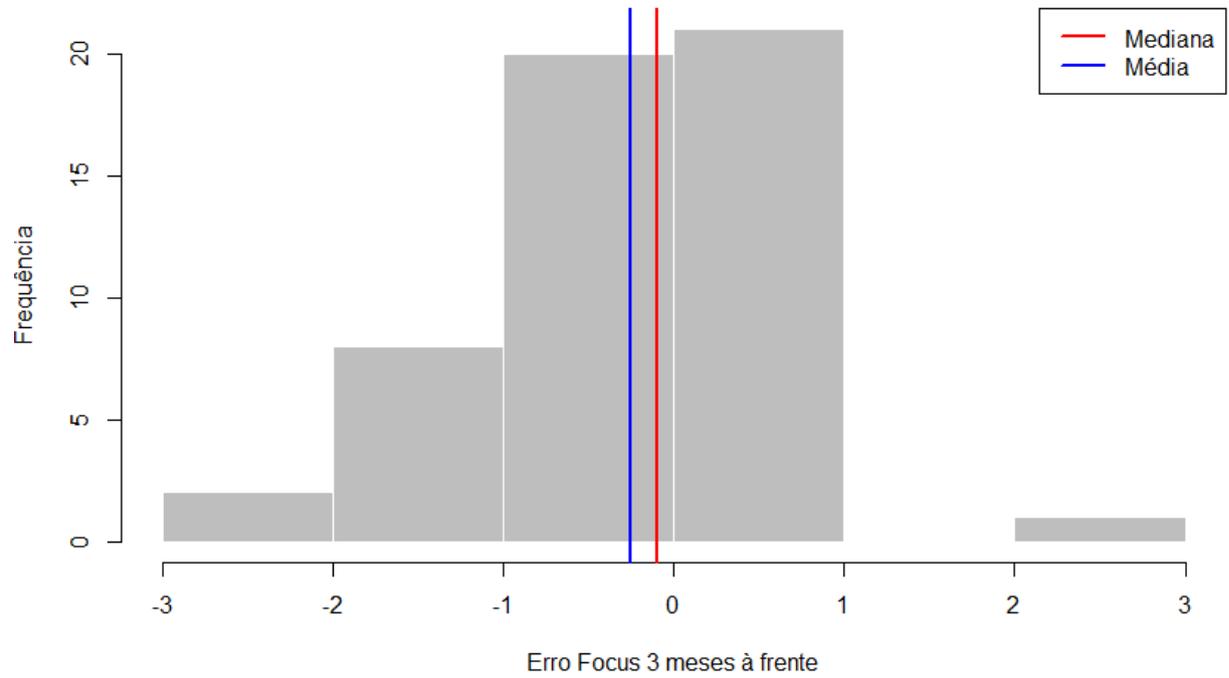


Figura 11 - Histograma dos erros das projeções BCB de 3 meses à frente.

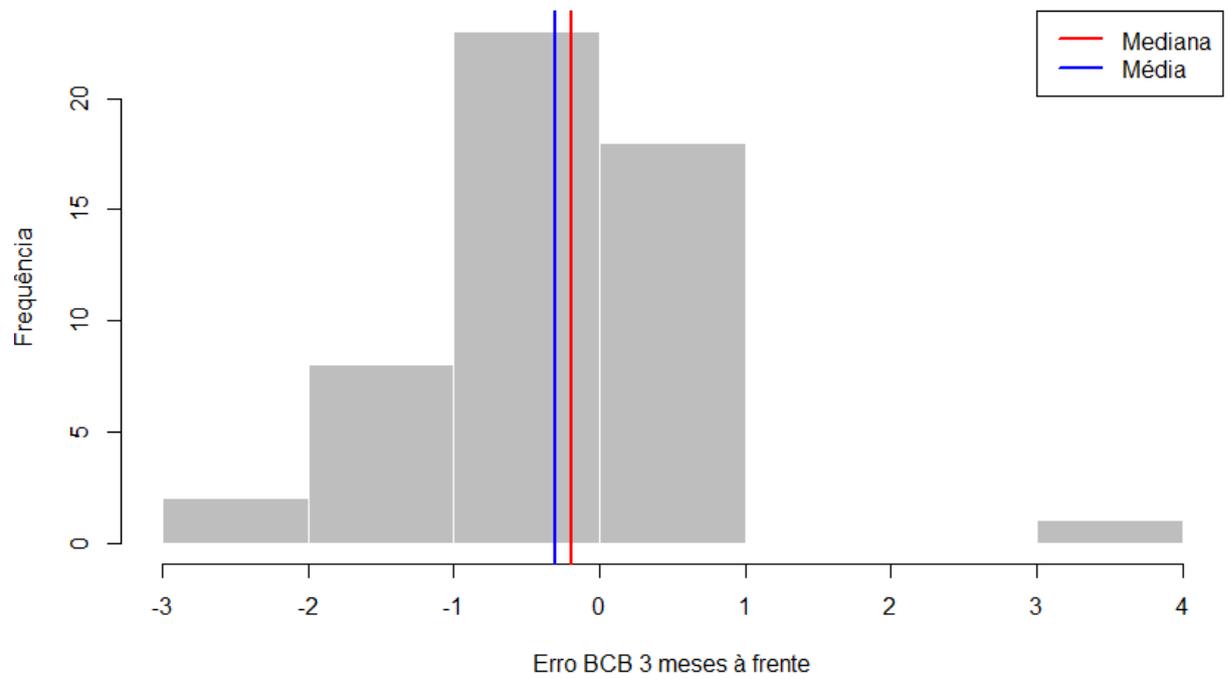


Tabela 11 - Histograma dos erros das projeções Focus de 12 meses à frente.

Meses à frente		FOCUS	BCB
3 meses	Média	-0,25	-0,31
	Erros negativos	58%	63%
12 meses	Média	-1,12	-1,42
	Erros negativos	71%	75%