

Avaliando as medidas de núcleo da inflação no Brasil

Cristiano Santos*

Ivan Castelar†

22 de julho de 2013

Resumo

Este artigo faz uma avaliação abrangente das medidas de núcleo utilizadas pelo Banco Central do Brasil. A partir de modelos econométricos de séries temporais, três aspectos básicos das medidas de núcleo são avaliados, a ausência de viés, a dinâmica de ajustamento e a capacidade de prever a inflação no longo prazo. As medidas avaliadas são o núcleo por exclusão, o núcleo por médias aparadas suavizadas e o núcleo por dupla ponderação. Os resultados mostram que apenas o núcleo por médias aparadas suavizadas não possui viés, serve como indicador de ajuste para a inflação e apresenta uma capacidade de previsão no longo prazo maior do que a capacidade da própria inflação. Assim, das três medidas de núcleo avaliadas, apenas o núcleo por médias aparadas suavizadas foi considerado relevante para compreender o comportamento de longo prazo da inflação.

Palavras-chave: Núcleo da Inflação, Medidas, Avaliação, Previsão.

Abstract

This paper makes a comprehensive assessment of the core measures used by the Central Bank of Brazil. Three basic aspects of the core measures are evaluated, the absence of bias, the dynamic adjustment and the ability to predict the long-term inflation. The measures evaluated in this study are the core excluding, the smoothed trimmed mean core and core double weight. The results show that only the smoothed trimmed core has no bias, serves as an adjustment indicator for inflation and provides an ability to predict the long-term greater than the capacity of the inflation itself. Considering the three core measures assessed, only the smoothed trimmed mean core was considered relevant to understanding the behavior of long-term inflation.

keywords: Core Inflation, Measurements, Evaluation, Forecast.

JEL Classification: E31, C32.

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

*Programa de Pós-Graduação em Economia/CAEN da Universidade Federal do Ceará (UFC). E-mail: cristiano1br@gmail.com

†Professor do Curso de Finanças da Universidade Federal do Ceará (UFC). E-mail: lume1250@yahoo.com.br

1 Introdução

As medidas de núcleo da inflação são utilizadas em diversos países¹ como indicadores que auxiliam o Banco Central (BC) a atingir a meta inflacionária com uma menor variação da política monetária e, portanto, com uma menor variação no produto, consumo e emprego. No Brasil, o BC adotou um conjunto de medidas de núcleo que são usadas para orientar a política monetária e justificar as decisões tomadas para o público.

Com a ampla utilização do núcleo da inflação, trabalhos recentes têm investigado se as medidas de núcleo são realmente úteis para as autoridades monetárias. Bermingham (2010) avalia diferentes medidas de núcleo para os Estados Unidos e conclui que elas não são melhores do que simples modelos de referência para indicar a tendência e prever a inflação no longo prazo. No caso do Brasil, o trabalho de Silva Filho e Figueiredo (2011)² evidencia que as medidas de núcleo usadas pelo BC não ajudam a prever a inflação e recomendam que elas sejam usadas com cuidado.

Por outro lado, Marques, Neves e Sarmiento (2003) mostram que nos Estados Unidos as medidas de núcleo são úteis como indicadores de ajuste para a inflação no longo prazo e na análise do comportamento da inflação para a estabilidade de preços no futuro. Considerando dados do mesmo país, Smith (2004) mostra também que usar uma medida de núcleo para prever a inflação no longo prazo é melhor do que usar a própria série de inflação. Bihan e Sédillot (2000) chegam também a esta conclusão usando dados da França e outros modelos de previsão.

Para contribuir com esta literatura, este artigo avalia as medidas de núcleo da inflação usadas pelo BC do Brasil a partir de três aspectos básicos, a ausência de viés, o ajustamento e a capacidade de prever a inflação no longo prazo. Para isso, utiliza-se simples modelos de séries temporais para verificar a existência das relações estatísticas entre a inflação e as medidas de núcleo ao longo do tempo.

As principais contribuições deste artigo são basicamente duas. A primeira é a utilização de um algoritmo de previsão fora da amostra que fornece uma avaliação mais realista da capacidade preditiva dos núcleos e mais consistente em relação à escolha do número de previsões. A segunda são as evidências empíricas obtidas com os dados do Brasil a partir da aplicação dos critérios de avaliação, que servem para orientar a discussão teórica e a construção de novas medidas de núcleo.

Além desta introdução, este trabalho está organizado da seguinte forma: na seção 2 é apresentado o problema e as abordagens para mensurar o núcleo da inflação. A seção 3 faz uma revisão da literatura sobre as principais medidas de núcleo. Na seção 4 definem-se os critérios de avaliação e o algoritmo usado para testar a capacidade preditiva. Na seção 5 encontram-se os resultados da avaliação dos núcleos da inflação usados pelo BC do Brasil. E por fim, a seção 6 apresenta as conclusões.

¹Ver Wynne (2008) para uma revisão sobre a utilização do núcleo da inflação pelos Bancos Centrais dos principais países.

²Este foi o primeiro trabalho que avaliou as medidas de núcleo usadas pelo BC e influenciou em 2009 a substituição de duas medidas de núcleo que vinham sendo usadas por outras duas que foram construídas neste mesmo trabalho.

2 O problema e as abordagens para mensurar o núcleo da inflação

Como uma medida de núcleo da inflação é derivada a partir de uma medida de inflação, é necessário compreender a relação entre estas medidas. Enquanto as medidas de inflação mensuram a variação no preço de bens e serviços entre dois períodos, as medidas de núcleo da inflação capturam apenas a parte da variação de preços que é “relevante” para as autoridades monetárias.

Desta forma, o problema de mensurar o núcleo consiste em definir a parte da inflação que é “relevante” e em propor um método adequado para estimar esta parte “relevante” da inflação observada. Formalmente, a inflação π_t observada no tempo t é igual ao núcleo π_t^* mais um componente $u_t = \pi_t - \pi_t^*$ que representa a diferença entre a inflação e o núcleo:

$$\pi_t = \pi_t^* + u_t \quad (1)$$

A partir da identidade descrita pela equação (1), é necessário fazer alguma hipótese sobre o núcleo π_t^* para identificá-lo a partir da inflação observada π_t . Conforme Roger (1998), há duas hipóteses que são geralmente usadas para estimar o núcleo da inflação: o núcleo como inflação persistente, e o núcleo como inflação generalizada.

A hipótese de núcleo como inflação generalizada propõe que a taxa de inflação é composta por um componente generalizado que afeta todos os preços da mesma forma e definido como o núcleo, e um componente idiossincrático, que afeta apenas o preço de um determinado produto alterando seu preço relativo. Desta maneira, a identidade (1) pode ser escrita como:

$$\pi_t = \pi_t^g + \sum_i \alpha_i \eta_{i,t} \quad (2)$$

onde π_t é a taxa de inflação, π_t^g é o componente generalizado considerado o núcleo, $\eta_{i,t}$ é o componente idiossincrático e α_i são os pesos de cada produto na cesta de produtos tal que $\sum_i \alpha_i = 1$.

Esta definição de núcleo se baseia na teoria quantitativa da moeda, segundo a qual a inflação no longo prazo não é afetada pelos preços relativos, mas somente por movimentos generalizados nos preços que é associado com a expansão monetária. Sendo assim, o BC deve considerar o núcleo da inflação como sendo o componente generalizado, pois é esta a parte da inflação sobre a qual a política monetária é efetiva.

Já a segunda hipótese usada para estimar o núcleo é baseada na distinção entre a inflação persistente, a qual pode ser entendida como uma tendência da inflação, e a inflação transitória, que representa os choques com um impacto temporário sobre os preços. Desta forma, a identidade em (1) pode ser expressa como:

$$\pi_t = \pi_t^p + \nu_t \quad (3)$$

onde π_t é a taxa de inflação, π_t^p é o componente permanente que representa o núcleo e ν_t é o componente transitório.

Como a política monetária tem um efeito defasado sobre os preços da economia, a distinção entre movimentos de preços persistentes e transitórios é importante, pois se o BC responde à um movimento temporário dos preços, pode-se ter uma variabilidade não desejada no crescimento do produto. Por outro lado, se o BC não responde a um aumento persistente dos preços logo no início, pode-se ter um aumento sustentado na inflação, o que requer um período mais prolongado com uma política monetária restritiva.

Apesar da inflação persistente ser uma hipótese sem determinantes teóricos bem definidos, costuma-se relacionar o componente persistente como sendo as pressões da demanda agregada sobre a capacidade da economia, e o componente transitório como um resultado dos choques de oferta.

3 Medidas de núcleo

Como não existe um consenso sobre a melhor medida para o núcleo da inflação, esta seção sumariza as principais medidas proposta na literatura econômica. Para isto, as medidas são agrupadas de acordo com o método utilizado para a estimação. Observa-se que as medidas de corte transversal são as que capturam a inflação generalizada, enquanto que as medidas de séries temporais buscam capturar a inflação persistente.

3.1 Medidas de Corte Transversal

As medidas de corte transversal do núcleo da inflação são obtidas a partir da aplicação de técnicas estatísticas sobre os dados da distribuição dos preços em cada período. Devido à simplicidade e facilidade na construção dessas medidas, elas são geralmente utilizadas pelos Bancos Centrais e disponibilizadas por órgãos estatísticos.

Os núcleos por exclusão são as medidas mais tradicionais de núcleo da inflação e são construídas através da exclusão dos produtos de maior volatilidade que compõem o índice de preço, como alimentos e energia. Essas medidas se baseiam tanto na ideia de que os mercados destes bens são frequentemente atingidos por choques idiossincráticos quanto na ideia de que o movimento destes preços refletem choques temporários sobre a taxa de inflação.³ As principais críticas feitas às medidas por exclusão são a falta de um critério que oriente a escolha dos itens que devem ser excluídos, e a perda de informações relevantes com a exclusão dos mesmos.

O núcleo por médias aparadas, proposto por Bryan e Cecchetti (1994), é calculado eliminando-se determinada porcentagem das caudas da distribuição de corte transversal da variação de preços, ou seja, os itens que apresentam variações de preços extremas em determinado período são removidos. Estas medidas se baseiam na definição de núcleo como inflação generalizada e procuram eliminar as variações extremas de preço como uma forma de estimar o componente comum. Roger (1998) aponta que os principais problemas das medidas de médias aparadas são que elas não fazem a distinção entre distúrbios persistentes e transitórios.

Os estudos aplicados para estimar o núcleo da inflação no Brasil através de medidas de corte transversal são encontrados em Picchetti e Toledo (2000) e Barros e Schechtman (2001), que propõem medidas de médias aparadas para estimar o núcleo da inflação.

3.2 Medidas de Séries Temporais

As medidas de séries temporais utilizam modelos econométricos para construir medidas de núcleo que capturem o componente persistente da inflação através da eliminação dos choques temporários.

³Ver Hogan, Johnson e Laffèche (2001) para uma discussão mais detalhada das medidas por exclusão.

O trabalho de Quah e Vahey (1995) propõe uma medida de núcleo da inflação baseada na estimação de um vetor auto-regressivo estrutural (SVAR) com duas variáveis, a taxa de inflação e produto agregado. Eles definem o núcleo da inflação como o componente que no médio e longo prazo não tem impacto sobre o produto real e utilizam esta definição como restrição de longo prazo para identificar os componentes permanente e transitório na decomposição proposta por Blanchard e Quah (1989). Resumidamente, Quah e Vahey (1995) adotam implicitamente o conceito de núcleo como inflação persistente ao associá-lo com o componente permanente da inflação que é estimado a partir do SVAR.

Uma das limitações da metodologia empregada por Quah e Vahey (1995) é que ela supõe que existe apenas dois choques, um permanente e um transitório, que afetam a inflação e o produto. Com isso, Bagliano e Morana (2003) estendem o trabalho de Quah e Vahey (1995) de um modelo bivariado para um multivariado que inclui além das variáveis inflação e produto, outras variáveis que contribuem para pressões inflacionárias.

Para identificar o componente permanente nesta nova configuração, Bagliano e Morana (2003) utilizam o modelo de tendências comuns baseado em Stock e Watson (1988) e King et al. (1991), o qual permite, a partir da existência de uma relação de longo prazo, decompor as variáveis do modelo num componente não estacionário (choques permanentes) e um componente estacionário (choques transitórios). No entanto, esta metodologia exige que a inflação e as variáveis do modelo sejam não estacionárias e cointegradas.

As principais críticas às medidas calculadas com base em modelos econométricos de séries temporais é a grande dependência do tamanho da amostra e a escolha das variáveis usadas no modelo; de forma que uma medida de núcleo, calculada em determinado período, pode ser completamente alterada com o acréscimo de novos dados ou novas variáveis.

Entre os estudos aplicados ao Brasil, Picchetti e Kanczuk (2001) calculam a medida proposta por Quah e Vahey (1995) e encontram que o núcleo estimado dessa maneira elimina os principais choques de oferta de curto prazo identificados pelo BC do Brasil. Trompieri Neto, Castelar e Linhares (2011) utilizam o modelo de tendências comuns para estimar o núcleo e mostram que essa medida não apresenta viés e comporta-se como um indicador antecedente da inflação.

4 Critérios de Avaliação

Como as medidas de núcleo da inflação são obtidas por diferentes métodos, suas características podem também ser bastante diferentes. Assim, é necessário estabelecer critérios bem definidos para identificar as medidas de núcleo que possuem características realmente úteis à autoridade monetária e ao público em geral. Para isto, este trabalho adota critérios de avaliação com base em testes econométricos para verificar se existem relações estatísticas entre a medida de núcleo e a inflação que possam ser usadas para orientar a política monetária.

Os trabalhos de Freeman (1998), Marques, Neves e Sarmiento (2003) e Ribba (2003) são as principais referências que iniciaram, de maneira rigorosa, a aplicação de testes econométricos de séries temporais para avaliar a relação de ajustamento entre medidas de núcleo e a inflação. Entretanto, estes trabalhos se limitam apenas ao caso em que a inflação e o núcleo são séries não estacionárias e cointegradas.

Mehra e Reilly (2009) seguem essa mesma abordagem, mas propõem também critérios para avaliar o ajustamento quando as séries do núcleo e da inflação são estacionárias, o que é de grande

importância, já que a inflação pode ser considerada como estacionária ou não estacionária dependendo do país, do período e da frequência das observações da série.

Definem-se agora dois critérios que se referem às relações estatísticas de longo prazo verificadas por meio de modelos econométricos para séries temporais estacionárias:

(i) Ausência de viés

O primeiro critério que uma medida de núcleo da inflação deve atender é ser não enviesada em relação à medida de inflação; ou seja, no longo prazo a média do núcleo será igual a média da inflação:

$$E(\pi_t^*) = E(\pi_t) \quad (4)$$

Assumindo que as séries da inflação $\{\pi_t\}_{t=1}^T$ e do núcleo $\{\pi_t^*\}_{t=1}^T$ são estacionárias, o procedimento utilizado para decidir se o núcleo π_t^* satisfaz o critério de ausência de viés é aplicar um teste F para verificar se a hipótese nula conjunta $\alpha = 0$ e $\beta = 1$ é atendida na seguinte regressão:

$$\pi_t = \alpha + \beta\pi_t^* + \varepsilon_t \quad (5)$$

Se a hipótese nula não for rejeitada, então a medida de núcleo π_t^* é não enviesada, no sentido de que a média do núcleo e da inflação são iguais no longo prazo.

(ii) Ajustamento

O segundo critério determina como ocorre a dinâmica de ajustamento entre a inflação e o núcleo no longo prazo. Essa propriedade é útil, pois se o ajuste ocorrer principalmente por movimentos na inflação em direção ao núcleo, então existe uma razão para se esperar que a inflação vá diminuir e se aproximar do núcleo quando esta estiver acima do núcleo. Para formalizar esta ideia, considere o modelo proposto por Mehra e Reilly (2009):

$$\pi_{t+h} - \pi_t = a_0 + \lambda_h(\pi_t - \pi_t^*) + \sum_{j=1}^k a_j \pi_{t-j} + e_{1,t+h} \quad (6)$$

$$\pi_{t+h}^* - \pi_t^* = b_0 + \lambda_h^*(\pi_t - \pi_t^*) + \sum_{j=1}^k b_j \pi_{t-j}^* + e_{2,t+h} \quad (7)$$

onde π_{t+h} e π_{t+h}^* são, respectivamente, a inflação e núcleo h períodos à frente, a_j e b_j são parâmetros, k é número de defasagens, e $e_{1,t+h}$, $e_{2,t+h}$ são distúrbios aleatórios com média zero.

Os coeficientes λ_h e λ_h^* nas regressões em (6) e (7) determinam, respectivamente, como acontece o ajustamento da inflação e do núcleo h períodos à frente, quando ocorre um desvio entre a inflação e o núcleo no período t . Desta forma, quando a inflação estiver acima do núcleo, espera-se que a inflação diminua ($\lambda_h < 0$) e que o núcleo não seja afetado ($\lambda_h^* = 0$), pois neste caso a diferença entre os dois é eliminada basicamente por movimentos da inflação em direção ao núcleo.

De maneira geral, o critério (i) ausência de viés garante que o núcleo não subestima ou superestima a inflação, refletindo seu verdadeiro comportamento. Já o critério (ii) dinâmica de ajustamento implica que o ajuste de longo prazo ocorre através de mudanças na inflação e não no núcleo, ou seja, o núcleo serve como um indicador de ajuste para a inflação.

4.1 Previsão fora da amostra

Os critérios de avaliação vistos até agora se referem ao comportamento de longo prazo da inflação e do núcleo, mas não garantem que o núcleo seja capaz de ajudar a prever a inflação. Desta forma, este seção propõe um experimento de previsão fora da amostra para avaliar a capacidade preditiva das medidas de núcleo.

A previsão fora da amostra é um experimento que divide a amostra em dois períodos, o período de ajuste, no qual os dados são usados para identificar e estimar o modelo de previsão, e o período de teste, cujos dados são utilizados para verificar a precisão das previsões do modelo.

Neste trabalho, o procedimento para realizar as previsões fora da amostra é definido com o objetivo de simular a situação em que os agentes econômicos se encontram quando realizam suas previsões para a inflação, de maneira que as previsões obtidas sejam estruturalmente idênticas às previsões realizadas no mundo real.

Em qualquer procedimento de previsão fora da amostra, é necessário escolher o número de previsões k e o horizonte de previsão h . O número de previsões k é a quantidade de previsões realizadas fora da amostra e, portanto, influencia nos resultados dos testes usados para avaliar as previsões. Já o horizonte de previsão h depende do interesse do agente por uma previsão de curto ou longo prazo.

Escolhido o número de previsões k e o horizonte de previsão h , o procedimento para realizar o experimento de previsão fora da amostra é definido pelo seguinte algoritmo:

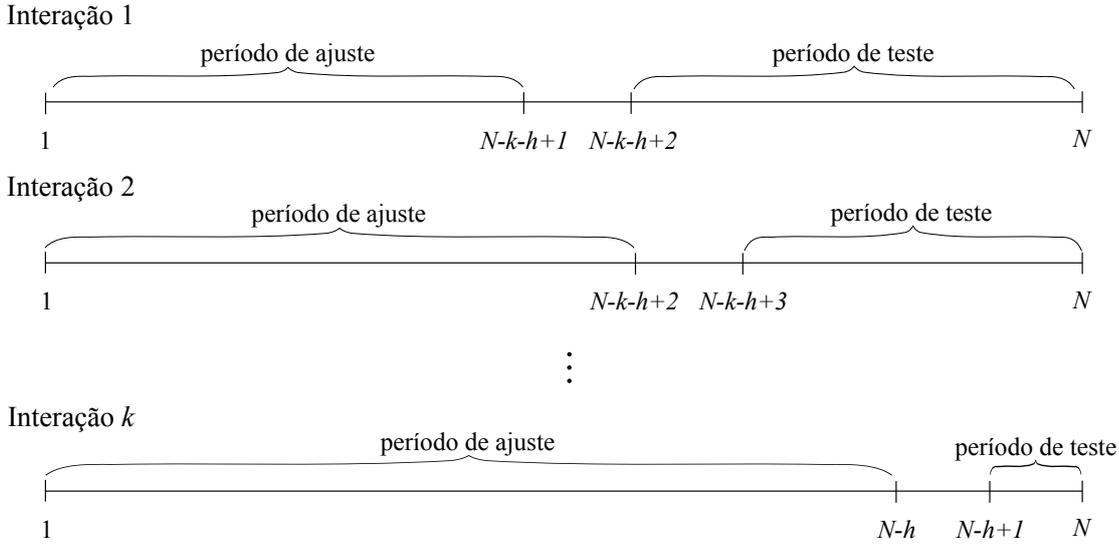
1. A amostra total de N observações é dividida em duas partes, período de ajuste, formado pelas $N - h - k + 1$ primeiras observações, e período de teste, formado pelas $h + k - 1$ observações finais.
2. O modelo de previsão é especificado e estimado apenas com os dados do período de ajuste;
3. Uma previsão de h períodos à frente é realizada com o modelo especificado e estimado no item 2;
4. A primeira observação do período de teste é adicionada ao período de ajuste, e o processo é repetido a partir do item 2 de forma interativa. Esta interação é finalizada quando a observação $N - h$ é adicionada ao período de ajuste.

A figura 1 ilustra como uma amostra de tamanho N é dividida entre o período de ajuste e o período de teste. Na interação 1 as $N - h - h + 1$ primeiras observações formam o período de ajuste e o restante das observações o período de teste. Em cada interação subsequente é incluída uma nova observação no período de ajuste até que, na interação k , tem-se as $N - h$ primeiras observações no período de ajuste e as h observações finais no período de teste.

O procedimento descrito pelo algoritmo acima simula a situação na qual os agentes possuem um número limitado de dados para ajustar um modelo e fazer uma previsão. Em cada interação esse processo é sistematicamente repetido aumentando-se o número de dados disponíveis e gerando mais previsões, obtendo-se no final, um conjunto de previsões fora da amostra.

Aplicando este algoritmo, é possível testar se uma série de núcleo gera previsões mais precisas do que as previsões geradas com a própria série da inflação, identificando, portanto, a série que prever melhor a inflação em determinado horizonte de tempo.

Figura 1: Processo de divisão da amostra



Fonte: Elaboração própria.

Neste trabalho, o experimento de previsão fora da amostra é realizado para um horizonte de previsão de 3, 6, 9 e 12 meses à frente. Esses valores foram escolhidos por representarem as frações de um ano, que é o período no qual o BC deverá cumprir a meta de inflação. Por não haver um critério estabelecido sobre a escolha do número adequado de observações fora da amostra, utilizou-se três diferentes números, $k = 24, 36$ e 48 . Com isso obtém-se resultados mais consistente em relação a escolha do número de previsões.

O modelo de previsão escolhido é o auto-regressivo e de média móvel, denominado $ARMA(p, q)$, que descreve o comportamento de séries estacionárias da seguinte forma:

$$X_t = c + \varepsilon_t + \sum_{i=1}^p \varphi_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^q \theta_j \varepsilon_{t-j} \quad (8)$$

onde X_t é uma série temporal, c é uma constante, φ_i e θ_j são parâmetros do modelo, p e q são os números de defasagens e ε_t é um ruído branco gaussiano.

O extenso trabalho de Ang, Bekaert e Wei (2007) mostram que para os Estados Unidos, o modelo $ARMA$ apresenta uma previsão da inflação mais precisa do que modelos que incluem outras variáveis da atividade econômica, como regressões da Curva de Phillips e modelos da estrutura a termo da taxa de juros.

O modelo $ARMA(p, q)$ descrito na equação (8) é estimado através do método da soma de quadrados condicional (CSS) e os números de defasagens p e q são escolhidos de forma a minimizar o critério de informação de Akaike para amostras finitas (AICc) que é definido por Brockwell e Davis (1991) como:

$$AICc = -2 \ln(L) + 2(p + q + 1)n / (n - p - q - 2) \quad (9)$$

onde L é o valor da função de verossimilhança do modelo estimado sob a hipótese de ruído branco gaussiano e n é o número de observações da série temporal.

Definido o modelo de previsão e a forma de identificação e estimação, o teste DM modificado baseado em Diebold e Mariano (1995) e Harvey, Leybourne e Newbold (1997) foi escolhido para

verificar se as previsões obtidas com as medidas de núcleo são estatisticamente diferentes das obtidas com a própria série da inflação. A estatística do teste DM que foi inicialmente proposta por Diebold e Mariano (1995) é a seguinte:

$$S_1 = \frac{\bar{d}}{\sqrt{\frac{2\pi\hat{f}_d(0)}{T}}} \quad (10)$$

onde \bar{d} e $\hat{f}_d(0)$ são, respectivamente, a média e a função espectral avaliada em zero da série perda diferencial $d_t = \sqrt{e_{it}^2} - \sqrt{e_{kt}^2}$, que neste trabalho é escolhida como a diferença da raiz dos erros quadrados das previsões, e T é o tamanho da série d_t .

A hipótese nula do teste DM é de que os dois modelos tem o mesmo desempenho de previsão, ou seja, a diferença média entre os erros de previsão dos modelos é zero, $E(\bar{d}) = 0$. Diebold e Mariano (1995) mostram que sob a hipótese nula, a distribuição assintótica da estatística S_1 é uma normal padrão.

Harvey, Leybourne e Newbold (1997) sugerem um teste DM modificado para abranger a situação onde o horizonte de previsão é maior que um ($h > 1$), pois nestes casos os erros de previsão são autocorrelacionados de maneira que se comportam como um processo de média móvel de ordem $h - 1$. Eles propõem a seguinte correção:

$$S_1^* = \sqrt{\frac{T + 1 - 2h + T^{-1}h(h - 1)}{T}} S_1 \quad (11)$$

onde S_1 é a estatística original descrita em (10).

Deve-se comparar a estatística S_1^* com os valores críticos da distribuição t de Student com $(T - 1)$ graus de liberdade para melhorar a performance do teste DM modificado em pequenas amostras.

5 Resultados

Nesta seção são apresentados os resultados da aplicação dos critérios de avaliação às principais medidas de núcleo da inflação usadas pelo BC do Brasil. Primeiro descreve-se as medidas avaliadas e estabelece-se o período de análise, depois os resultados dos testes para cada critério de avaliação são discutidos.

5.1 Descrição das medidas de núcleo da inflação do BC

As medidas de núcleo da inflação disponibilizadas pelo BC do Brasil e escolhidas neste trabalho são o núcleo por exclusão (IPCA-EX2), o núcleo de dupla ponderação (IPCA-DP) e o núcleo de médias aparadas com suavização (IPCA-MS), divulgadas em Banco Central do Brasil (2009) como sendo as medidas oficiais de referência do Comitê de Política Monetária, a autoridade monetária do Brasil.

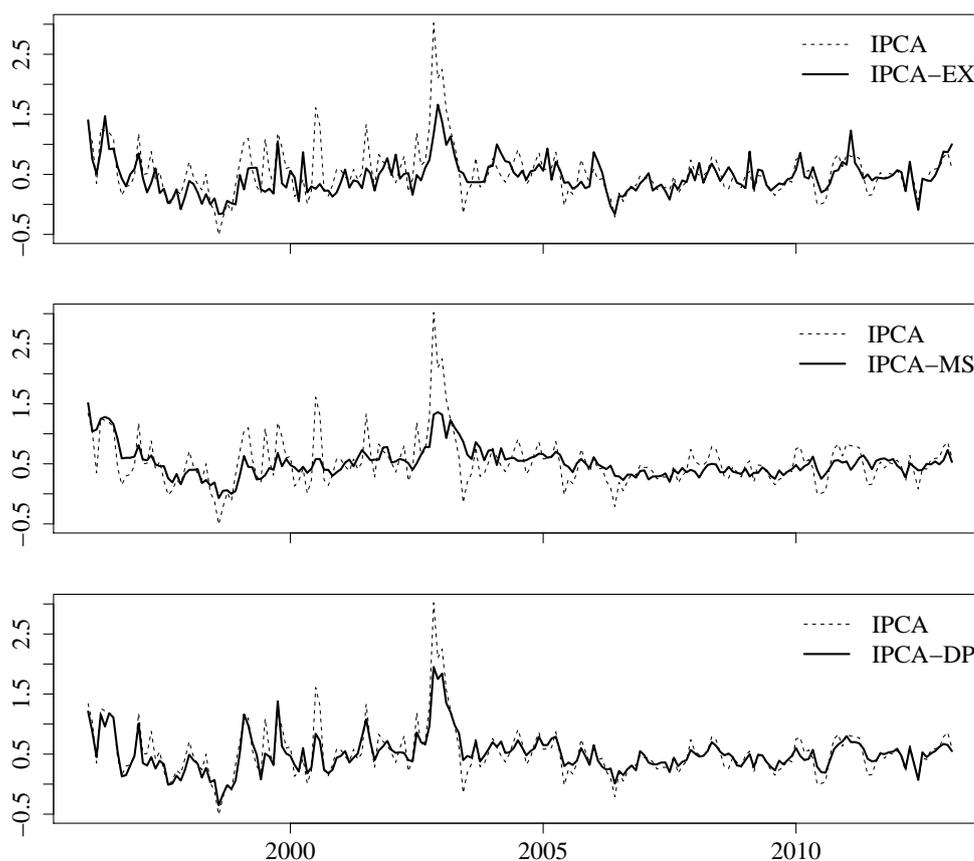
Todas as medidas de núcleo usadas pelo BC do Brasil são calculadas a partir do Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) que é o índice de inflação oficial adotado no sistema de metas de inflação. A avaliação é realizada de janeiro de 1996 a dezembro de 2012 por este ser o período no qual as medidas de núcleo calculadas pelo BC são disponibilizadas.

A construção do núcleo por exclusão (IPCA-EX2) consiste em excluir os itens que apresentam, de maneira consistente, maiores volatilidades ao longo da amostra. Mais precisamente, são excluídos os itens cuja volatilidade relativa é superior a dois desvios-padrão em pelo menos dois dos três subperíodos da amostra. Conforme Banco Central do Brasil (2009), o núcleo IPCA-EX2 exclui 12 dos 52 itens que compõe o IPCA, sendo que dez pertencem ao grupo Alimentação no Domicílio e dois ao dos Preços Administrados por Contrato e Monitorados.

Já o núcleo de médias aparadas com suavização (IPCA-MS) elimina 20% dos itens que apresentam variações extremas e recalcula o índice de inflação utilizando apenas a parte central da distribuição. Como alguns preços controlados apresentam variações elevadas mais infrequentes, poderia haver uma eliminação sistemática destes itens, provocando uma subestimação do cálculo do núcleo. Para evitar este problema, o BC suaviza essas variações em doze parcelas iguais.

Diferente do núcleo por exclusão (IPCA-EX2) e do núcleo de médias aparadas com suavização (IPCA-MS), que excluem os itens mais voláteis ou os que apresentam preços com variações extremas, o núcleo de dupla ponderação (IPCA-DP) inclui todos os itens, mas dá um peso menor para aqueles que apresentam maior volatilidade. Assim, os pesos originais de cada item do IPCA são ponderados novamente considerando-se a respectiva volatilidade conforme mostra Banco Central do Brasil (2009).

Figura 2: Núcleos da Inflação e IPCA.



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do BCB-Depec

Nota: O valor das séries é a variação % em 12 meses

A Figura 2 mostra a inflação medida pelo IPCA e os três núcleos da inflação calculados pelo BC. Ao se comparar o comportamento de cada núcleo com o do próprio IPCA, percebe-se que as

séries no longo prazo se movem na mesma direção. No entanto, não é possível a partir da Figura 2 verificar a influência de uma série sobre a outra. Esta análise é feita formalmente com a aplicação dos critérios de avaliação na próxima seção.

5.2 Testes dos critérios de avaliação

Antes de aplicar os critérios de avaliação usados neste trabalho, é necessário identificar se as séries da inflação e do núcleo se comportam ou não de forma estacionária no período de análise. Para isto, utilizou-se dois testes complementares, o teste de Dickey Fuller Aumentado (ADF) proposto por Dickey e Fuller (1979) no qual a hipótese nula é a presença de raiz unitária; e o teste KPSS proposto por Kwiatkowski et al. (1992), onde a hipótese nula é que a série observada é estacionária.

Como estes testes possuem hipóteses nulas opostas, a utilização dos dois possibilita uma conclusão mais acurada, uma vez que se pode distinguir entre séries com comportamento estacionário (os testes apontam estacionariedade), séries com comportamento não estacionário (os testes apontam não estacionariedade), e séries nas quais os dados não são suficientemente informativos para saber se a série é estacionária ou não (os testes apontam conclusões divergentes).

Tabela 1: Procedimento dos testes de estacionariedade

Teste	Modelo Estimado	Hipótese Nula	Estatística de teste
ADF	$\Delta y_t = a_0 + \gamma y_{t-1} + a_1 t + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta y_{t-i+1} + u_{1t}$	$\gamma = 0$	τ_{ct}
	$\Delta y_t = a_0 + \gamma y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta y_{t-i+1} + u_{2t}$	$\gamma = 0$	τ_c
	$\Delta y_t = \gamma y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta y_{t-i+1} + u_{3t}$	$\gamma = 0$	τ_{nc}
KPSS	$y_t = \xi t + r_t + \varepsilon_t$	$r_t = r_0$	η_τ
	$y_t = r_t + \varepsilon_t$	$r_t = r_0$	η_μ

Fonte: Elaborado a partir de MacKinnon (1996) e Kwiatkowski et al. (1992).

Nota: a defasagem k é escolhida com base no critério de informação de Akaike (AIC).

A Tabela 1 apresenta os procedimentos adotados para realizar os testes de estacionariedade. No teste ADF pode-se ter o caso da série ser estacionária em torno de uma tendência linear (τ_{ct}), em torno de um constante (τ_c) ou em torno de zero (τ_{nc}), já no teste KPSS, tem-se que a série pode ser estacionária em torno de uma tendência linear (η_τ) ou de uma constante (η_μ). A escolha do tipo de estacionariedade testada e da respectiva estatística de teste se baseou na análise gráfica das séries por meio da Figura 2.

Esclarecido os procedimentos dos testes de estacionariedade, a Tabela 2 mostra o resultado da aplicação dos testes ADF e KPSS às séries dos núcleos e do IPCA. Os testes são aplicados em dois períodos diferentes para assegurar que o resultado não se modifica dentro deste intervalo da amostra⁴. As estatísticas indicam que todas as séries são classificadas como estacionária por ambos os testes ao nível de significância de 5% e 1%, no período inicial e final.

Tendo verificado que o pressuposto de estacionariedade é adequado ao comportamento das séries em estudo, analisa-se agora se os critérios de avaliação são atendidos pelas medidas de núcleo da inflação utilizadas pelo BC. A Tabela 3 mostra o resultado do teste F para verificar a

⁴Isto é importante pois a amostra é reduzida para realização das previsões fora da amostra.

Tabela 2: Resultados dos testes de estacionariedade

Série	Período inicial (1996-2008)		Período final (1996-2012)		Conclusão
	ADF	KPSS	ADF	KPSS	
IPCA	$\tau_c = -5.63^{***}$	$\eta_\mu = 0.15$	$\tau_c = -3.45^{**}$	$\eta_\mu = 0.18$	Série estacionária
IPCA-EX2	$\tau_c = -3.81^{***}$	$\eta_\mu = 0.13$	$\tau_c = -4.34^{***}$	$\eta_\mu = 0.11$	Série estacionária
IPCA-MS	$\tau_c = -3.17^{**}$	$\eta_\mu = 0.18$	$\tau_c = -3.67^{***}$	$\eta_\mu = 0.20$	Série estacionária
IPCA-DP	$\tau_c = -4.67^{***}$	$\eta_\mu = 0.15$	$\tau_c = -5.48^{***}$	$\eta_\mu = 0.12$	Série estacionária

Fonte: Elaboração própria.

Notas: Os valores críticos dos testes ADF e KPSS são baseados nos trabalhos de MacKinnon (1996) e de Kwiatkowski et al. (1992), respectivamente;

*** e ** indicam que se rejeita a hipótese nula ao nível de significância de 1% e 5%, respectivamente.

ausência de viés entre a média da inflação e do núcleo. Considerando um nível de significância de 5%, tanto o núcleo IPCA-EX2 e IPCA-MS atenderam ao critério (i) de ausência de viés.

Já o núcleo IPCA-DP apresentou forte viés durante o período analisado, pois não atendeu ao critério (i) em nenhum nível de significância considerado. Verificando-se a estimação da regressão na Tabela 3 para o IPCA-DP, observa-se que o mesmo subestima a inflação, pois apresenta um β maior que 1 na regressão. Desta maneira, como o núcleo IPCA-DP sistematicamente subestima a inflação, deve ser usado com cuidado pelo BC.

Tabela 3: Resultado do teste F para ausência de viés da medidas de núcleo

Núcleo	Parâmetros Estimados	Teste F (p-valor)
	$\pi_t = \alpha + \beta\pi_t^* + \varepsilon_t$	$H_0: \alpha = 0$ e $\beta = 1$
IPCA-EX2	$\pi_t = 0.070 + 0.982\pi_t^*$	0.0121
IPCA-MS	$\pi_t = -0.071 + 1.162\pi_t^*$	0.1302
IPCA-DP	$\pi_t = -0.084 + 1.211\pi_t^*$	0.0000

Fonte: elaboração própria.

A Tabela 4 apresenta os coeficientes de ajustamento estimados a partir das equações (6) e (7). Quando se considera o núcleo IPCA-MS, o resultado do teste t mostra que o coeficiente de ajustamento do inflação λ_h é negativo e que o coeficiente de ajustamento do núcleo λ_h^* é estatisticamente igual a zero. Isto indica que quando existe um desvio entre o IPCA e este núcleo, é o IPCA que se move em direção ao núcleo, e não o contrário. Essa evidência é encontrada para um horizonte de 3, 6, 9 e 12 meses à frente, ou seja, um desvio entre a inflação e o núcleo hoje faz com que a inflação se ajuste até um ano depois.

No horizonte de 3 meses à frente, destaca-se que o núcleo IPCA-EX2 apresenta coeficiente de ajustamento da inflação λ_h negativo como esperado, mas um coeficiente de ajustamento do núcleo λ_h^* positivo e estatisticamente significativo. Isto indica que o núcleo IPCA-EX2 se ajusta ao IPCA no horizonte de 3 meses, evidenciando que este núcleo é influenciado pelo valor do IPCA no curto prazo.

Já o núcleo IPCA-DP apresentou um resultado diferente para o horizonte de 6 e 9 meses à frente. Nestes horizontes, o coeficiente de ajustamento da inflação λ_h foi negativo e significativo como esperado, mas o coeficiente de ajustamento do núcleo λ_h^* foi também negativo. Com isto, tanto o IPCA como o próprio núcleo IPCA-DP diminuem quando ocorre um desvio entre eles,

Tabela 4: Resultados do teste t para os coeficientes de ajustamento da inflação e do núcleo

Núcleo	h=3		h=6		h=9		h=12	
	λ_h	λ_h^*	λ_h	λ_h^*	λ_h	λ_h^*	λ_h	λ_h^*
IPCA-EX2	-0.67 (0.000)	0.22 (0.001)	-0.82 (0.000)	0.08 (0.317)	-0.87 (0.000)	-0.05 (0.558)	-0.75 (0.000)	-0.03 (0.622)
IPCA-MS	-0.86 (0.000)	-0.03 (0.455)	-1.01 (0.000)	-0.08 (0.076)	-1.02 (0.000)	-0.05 (0.372)	-0.84 (0.000)	-0.14 (0.013)
IPCA-DP	-1.14 (0.000)	-0.16 (0.199)	-1.45 (0.000)	-0.61 (0.000)	-1.39 (0.000)	-0.50 (0.000)	-1.06 (0.000)	-0.33 (0.015)

Fonte: elaboração própria.

Nota: os valores entre parênteses são o p-valor do teste t para a hipótese nula do coeficiente ser igual a zero. O número de defasagens k foi escolhido com base no critério de informação de Akaike (AIC) para o máximo de 6 defasagens.

sugerindo que nestes horizontes o núcleo IPCA-DP não é um bom indicador de ajuste para a inflação.

A medida IPCA-MS foi a única que apresentou a direção de ajustamento esperada para todos os horizontes de tempo escolhido, ou seja, é o IPCA que se move em direção ao núcleo IPCA-MS. No trabalho de Gamber, Smith e Eftimoiu (2013) encontra-se resultado semelhante com a aplicação do mesmo modelo de ajustamento com dados dos Estados Unidos para o núcleo por médias aparadas.

Já para as medidas IPCA-EX2 e IPCA-DP, o ajuste pode ocorrer também através de movimentos do núcleo, dependendo do horizonte de tempo. Esta característica é indesejável pois impossibilita a utilização destas medidas como indicadores da trajetória de longo prazo da inflação, tendo em vista que uma diferença entre o núcleo e inflação hoje poderá ser corrigida tanto por movimentos do núcleo como da inflação, não sendo claro qual é o efeito do núcleo sobre a inflação.

A direção de ajustamento depende da medida de núcleo e do horizonte escolhido. Em todos os casos o coeficiente de ajustamento da inflação λ_h foi negativo e significativo, indicando que o IPCA é influenciado pelos núcleos em todos os horizontes de tempo, no entanto, alguns dos núcleos são também influenciados pela inflação em determinados horizontes de tempo.

5.3 Capacidade Preditiva

Como a política monetária tem um efeito defasado sobre a economia, o BC analisa o comportamento futuro da inflação antes de estabelecer sua política. Assim, se a previsão com uma medida de núcleo é melhor do que a previsão com a própria inflação, então existe evidência de que esta medida deve ser usada como um instrumento auxiliar na formulação da política monetária.

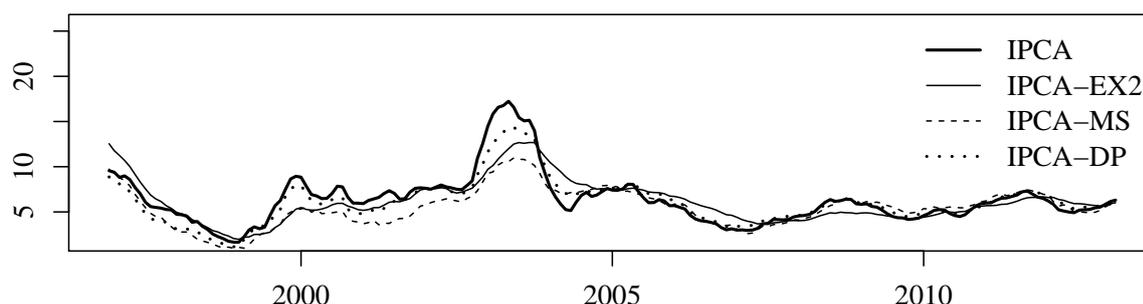
O experimento de previsão fora da amostra descrito na seção 4.1 é utilizado agora para avaliar a capacidade preditiva das medidas de núcleo do BC em prever o IPCA futuro comparada com a capacidade preditiva do próprio IPCA. Assim, espera-se que as medidas de núcleo apresentem um erro de previsão menor que o erro do próprio IPCA.

Como a variação do IPCA em um mês específico não é de interesse do BC transforma-se as séries com variações mensais em variações em 12 meses antes de realizar as previsões e os testes

nesta subseção. A escolha da variação do IPCA em 12 meses se deve ao fato de ser este o intervalo de tempo usado no sistema de metas.

A Figura 3 apresenta as séries transformadas para variação em 12 meses. Aplicando-se os testes de estacionariedade da Tabela 2 obtém-se que as séries transformadas são também estacionárias. O gráfico das séries sugere que todas as medidas de núcleo possuem um comportamento dinâmico aderente ao IPCA apesar de apresentarem informação divergente sobre quando o nível de inflação está acima ou abaixo do núcleo.

Figura 3: Variação percentual em 12 meses do IPCA e dos núcleos da inflação.



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do BCB-Depec

Nota: As séries representam a variação % em 12 meses calculada do seguinte modo:

$$\pi_t^{(12)} = \prod_{j=t-12}^t (100 + \pi_j) - 100$$

A Tabela 5 apresenta os valores da raiz do erro quadrático médio (REQM)⁵ da previsão fora da amostra para horizontes selecionados ($h = 3, 6, 9$ e 12) e diferentes períodos de previsão fora da amostra ($k = 24, 36$ e 48). Também é mostrado o resultado do teste DM modificado para identificar quando existe diferença estatisticamente significativa entre a previsão dos núcleos e a previsão de referência que é obtida com o próprio IPCA.

Percebe-se que, dependendo do horizonte e período de previsão fora da amostra, as previsões do núcleo IPCA-EX2 apresentam um REQM maior ou menor quando comparado com o REQM das previsões usando o IPCA. Além disso, o teste DM modificado indica que as previsões com o IPCA ou com o IPCA-EX2 não são estatisticamente diferentes, evidenciando que este núcleo não possui a capacidade de prever a inflação.

Já as previsões utilizando os núcleos IPCA-MS e IPCA-DP apresentaram REQM menor do que das previsões usando o próprio IPCA, para qualquer horizonte e período de previsão fora da amostra. No entanto, quando se aplica o teste DM modificado para verificar se as previsões são diferentes, apenas as previsões 12 meses à frente usando o IPCA-MS apresentaram um erro de previsão significativamente menor do que os erros de previsão usando o IPCA.

Examinando o horizonte de 12 meses à frente, o REQM das previsões obtidas com o IPCA-MS foi, em média, 36 % menor do que o REQM de referência obtido com as previsões do IPCA, enquanto que para o núcleo IPCA-DP essa redução foi, em média, de apenas 8,7 % e não significativa segundo o teste DM modificado. Quando se considera o horizonte de 3 e 6 meses à frente, nenhuma medida de núcleo apresenta previsões estatisticamente diferentes das previsões do IPCA.

⁵REQM = $\sqrt{\sum_{t=1}^T (y_t - \hat{y}_t)^2 / T}$ onde y_t é a série observada e \hat{y}_t é a série prevista.

Tabela 5: REQM da previsão fora da amostra para o IPCA com o modelo ARMA¹

Série utilizada (período fora da amostra)	Horizonte (meses)			
	3	6	9	12
(2011M1 - 2012M12, $k = 24$)				
IPCA	0.47	0.77	1.01	1.00
IPCA-EX2	0.56	0.96	1.18	1.35
IPCA-MS	0.24	0.42	0.58	0.61***
IPCA-DP	0.34	0.66	0.91	0.96
(2010M1 - 2012M12, $k = 36$)				
IPCA	0.53	0.80	0.87	0.90
IPCA-EX2	0.50	0.89	1.05	1.18
IPCA-MS	0.24	0.39	0.49	0.53***
IPCA-DP	0.34	0.63	0.79	0.84
(2009M1 - 2012M12, $k = 48$)				
IPCA	0.53	0.88	1.08	1.17
IPCA-EX2	0.48	0.83	0.97	1.11
IPCA-MS	0.24	0.43	0.65**	0.83***
IPCA-DP	0.35	0.68	0.89	0.99

Fonte: elaboração própria.

Notas: *** e ** indicam que as previsões são estatisticamente diferentes ao nível de significância de 1% e 5%, respectivamente, segundo o teste DM modificado.

¹A escolha das defasagens do modelo ARMA(p,q) é baseada no critério AICc, ver a seção 4.1 para detalhes;

Para o horizonte de 9 meses, o resultado é semelhante, a diferença é que o IPCA-MS apresenta previsões estatisticamente significante no período de 48 meses fora da amostra.

O fato da capacidade preditiva do IPCA-MS não ser maior que a do IPCA para horizontes de 3 e 6 meses corrobora o resultado encontrado por Silva Filho e Figueiredo (2011) de que o IPCA-MS não ajuda a prever a inflação no curto prazo. No entanto, quando se estende a análise para horizontes de tempo mais longo, como 12 meses, o IPCA-MS passar a ser um previsor melhor que o próprio IPCA.

Este resultado da previsão fora da amostra indica que o núcleo IPCA-MS possui capacidade preditiva maior que o IPCA para prever a inflação num horizonte de 12 meses à frente. Este fato corrobora a evidência encontrada por Bihan e Sédillot (2000) e Smith (2004) de que os núcleos de médias aparadas apresentam um desempenho superior que a própria inflação para previsões de longo prazo.

6 Conclusão

Este artigo teve como propósito realizar uma avaliação compreensiva das medidas de núcleo utilizadas pelo BC do Brasil. A partir de modelos econométricos de séries temporais, três aspectos básicos das medidas de núcleo foram avaliados, a ausência de viés, a dinâmica de ajustamento e a capacidade de prever a inflação no longo prazo.

Das três medidas de núcleo avaliadas, apenas o núcleo por médias aparadas suavizadas apresentou desempenho satisfatório em todos os critérios avaliados. Através de testes empíricos,

mostrou-se que o núcleo de médias aparadas suavizadas não possui viés, serve de indicador de ajuste para a inflação e apresenta uma capacidade de previsão maior do que a capacidade da própria inflação. Este resultado corrobora a evidência de que o uso de medidas de núcleo de médias aparadas gera previsões de longo prazo mais precisas do que as previsões que se obtém com a própria inflação.

Já as outras duas medidas, o núcleo por exclusão e o núcleo de dupla ponderação, ainda são deficientes em relação aos critérios avaliados, pois não indicaram a trajetória de ajustamento esperada e não possuem a capacidade de prever a inflação no longo prazo. Além disto, o núcleo de dupla ponderação ainda subestimou a inflação no período analisado.

Assim, apenas o núcleo por médias aparadas suavizadas foi considerado um indicador relevante do comportamento de longo prazo da inflação segundo os critérios estabelecidos; sendo, portanto, uma medida de interesse para o BC. No entanto, vale ressaltar que os resultados encontrados se restringem ao Brasil e ao recente período caracterizado pela estabilização da inflação após o Plano Real. Assim, uma extensão natural deste trabalho é aplicar a metodologia de avaliação para outros países ou outros períodos e verificar se os resultados permanecem robustos.

Referências

- ANG, A.; BEKAERT, G.; WEI, M. Do macro variables, asset markets, or surveys forecast inflation better? *Journal of Monetary Economics*, v. 54, n. 4, p. 1163 – 1212, 2007.
- BAGLIANO, F. C.; MORANA, C. A common trends model of uk core inflation. *Empirical Economics*, v. 28, n. 1, p. 157–172, 2003.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. *Relatório de Inflação*. Brasília, dez 2009. v. 11, n. 4. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/htms/relinf/port/2009/12/ri200912P.pdf>>. Acesso em: 17 out 2011.
- BARROS, R. W. dos S.; SCHECHTMAN, J. Medidas de núcleo da inflação para a economia brasileira: Utilização das médias aparadas no ipc-di/fgv. In: *Anais do XXIX Encontro Nacional de Economia*. Niterói, Brasil: ANPEC, 2001.
- BIHAN, H. L.; SÉDILLOT, F. Do core inflation measures help forecast inflation?: Out-of-sample evidence from french data. *Economics Letters*, v. 69, n. 3, p. 261 – 266, Dec 2000. ISSN 0165-1765.
- BLANCHARD, O. J.; QUAH, D. The dynamic effects of aggregate demand and supply disturbances. *The American Economic Review*, American Economic Association, v. 79, n. 4, p. 655–673, 1989.
- BROCKWELL, P.; DAVIS, R. *Time Series: Theory and Methods*. 2. ed. New York: Springer-Verlag, 1991. (Springer Series in Statistics).
- BRYAN, M. F.; CECCHETTI, S. G. Measuring core inflation. In: *Monetary Policy*. Chicago: University Of Chicago Press, 1994, (National Bureau of Economic Research Studies in Income and Wealth). p. 195–219.
- DICKEY, D. A.; FULLER, W. A. Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, American Statistical Association, v. 74, n. 366, p. 427–431, Jun 1979.
- DIEBOLD, F. X.; MARIANO, R. S. Comparing predictive accuracy. *Journal of Business & Economic Statistics*, American Statistical Association, v. 13, n. 3, p. 134–144, Jul 1995.
- FREEMAN, D. G. Do core inflation measures help forecast inflation? *Economics Letters*, v. 58, n. 2, p. 143 – 147, 1998.
- GAMBER, E. N.; SMITH, J. K.; EFTIMOIU, R. *The Dynamic Relationship between Core and Headline Inflation*. Pennsylvania, fev 2013. (Working Paper).
- HARVEY, D.; LEYBOURNE, S.; NEWBOLD, P. Testing the equality of prediction mean squared errors. *International Journal of Forecasting*, v. 13, n. 2, p. 281 – 291, Jun 1997.
- HOGAN, S.; JOHNSON, M.; LAFLÈCHE, T. *Core Inflation*. Bank of Canada, 2001. (Technical Reports, 89).
- KING, R. G. et al. Stochastic trends and economic fluctuations. *The American Economic Review*, American Economic Association, v. 81, n. 4, p. 819–840, Sep 1991.

- KWIATKOWSKI, D. et al. Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root: How sure are we that economic time series have a unit root? *Journal of Econometrics*, v. 54, n. 1-3, p. 159 – 178, out-dez 1992.
- MACKINNON, J. G. Numerical distribution functions for unit root and cointegration tests. *Journal of Applied Econometrics*, John Wiley Sons, v. 11, n. 6, p. 601–618, Nov - Dez 1996.
- MARQUES, C. R.; NEVES, P. D.; SARMENTO, L. M. Evaluating core inflation indicators. *Economic Modelling*, v. 20, n. 4, p. 765 – 775, 2003.
- MEHRA, Y. P.; REILLY, D. Short-term headline-core inflation dynamics. *Economic Quarterly*, Federal Reserve Bank of Richmond, v. 95, n. 3, p. pp. 289–313, Summer 2009.
- PICCHETTI, P.; KANCZUK, F. An application of quah and vaheys svar methodology for estimating core inflation in brazil. In: *Anais do XXIX Encontro Nacional de Economia*. Salvador, Brasil: ANPEC, 2001.
- PICCHETTI, P.; TOLEDO, C. How much to trim?: A methodology for calculating core inflation, with an application for brazil. In: *III Meeting of the Latin American and Caribbean Economic Association (LACEA)*. Rio de Janeiro, Brasil: ANPEC, 2000.
- QUAH, D.; VAHEY, S. P. Measuring core inflation. *The Economic Journal*, Blackwell Publishing for the Royal Economic Society, v. 105, n. 432, p. 1130–1144, Sep 1995.
- RIBBA, A. Permanent-transitory decompositions and traditional measures of core inflation. *Economics Letters*, v. 81, n. 1, p. 109 – 116, 2003.
- ROGER, S. *Core inflation: concepts, uses and measurement*. Reserve Bank of New Zealand, Wellington, 1998. (Discussion Paper Series, G98/9).
- SILVA FILHO, T. N. T. d.; FIGUEIREDO, F. M. R. Has core inflation been doing a good job in brazil? *Revista Brasileira de Economia*, v. 65, n. 2, p. 207–233, June 2011.
- SMITH, J. K. Weighted median inflation: Is this core inflation? *Journal of Money, Credit and Banking*, Ohio State University Press, v. 36, n. 2, p. pp. 253–263, Apr. 2004.
- STOCK, J. H.; WATSON, M. W. Testing for common trends. *Journal of the American Statistical Association*, American Statistical Association, v. 83, n. 404, p. 1097–1107, Dec 1988.
- TROMPIERI NETO, N.; CASTELAR, L. I. de M.; LINHARES, F. C. Núcleo da inflação: Uma aplicação do modelo de tendências comuns para o brasil. In: *Anais do XXXIX Encontro Nacional de Economia*. Foz do Iguaçu, Brasil: ANPEC, 2011.
- WYNNE, M. A. Core inflation: a review of some conceptual issues. *Review*, Federal Reserve Bank of St. Louis, v. 90, n. 3, mai/jun 2008.