



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE ECONOMIA  
BACHARELADO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

Thiago Richter Fonseca

UM MODELO ECONOMETRICO DE PREVISÃO DO IPCA

Rio de Janeiro

2022

Thiago Richter Fonseca

UM MODELO ECONOMETRICO DE PREVISÃO DO IPCA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro como exigência para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientadora: Professora Dra. Susan Schommer

Rio de Janeiro

2022

### CIP - Catalogação na Publicação

F422m Fonseca, Thiago  
Um Modelo Econométrico de Previsão do IPCA /  
Thiago Fonseca. -- Rio de Janeiro, 2022.  
38 f.

Orientadora: Susan Schommer.  
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -  
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto  
de Economia, Bacharel em Ciências Econômicas, 2022.

1. IPCA. 2. Inflação. 3. Econometria. 4. VAR. I.  
Schommer, Susan, orient. II. Título.

Elaborado pelo Sistema de Geração Automática da UFRJ com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob a responsabilidade de Miguel Romeu Amorim Neto - CRB-7/6283.

THIAGO RICHTER FONSECA

UM MODELO ECONOMETRICO DE PREVISÃO DO IPCA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Rio de Janeiro, 4/7/2022.

---

SUSAN SCHOMMER - Presidente

Professora Dra. do Instituto de Economia da UFRJ

---

FRANCISCO EDUARDO PIRES DE SOUZA

Professor Dr. do Instituto de Economia da UFRJ

---

VIVIANE LUPORINI

Professora Dra. do Instituto de Economia da UFRJ

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar a minha família e minha namorada, Carolina Moura, por todo o suporte e apoio ao longo dos anos de faculdade. Também agradeço aos meus amigos Thomaz Leite e Maria Eduarda Coelho que tornaram tais anos mais fáceis e me ajudaram ao longo de todo o curso.

Por fim, gostaria de agradecer à professora Susan Schommer por toda a ajuda na elaboração do presente trabalho e por todo conhecimento passado nas cadeiras quantitativas da UFRJ.

## RESUMO

Num sistema de metas de inflação, a previsão do principal índice de inflação é de suma importância, visto que a inflação é a variável chave a ser perseguida pela política monetária. Para atingir o objetivo de uma taxa de inflação baixa, estável e previsível, o Banco Central utiliza do regime de metas de inflação, que atua como uma âncora para as expectativas de inflação dos agentes econômicos, possibilitando a correção de desvios da meta de inflação. Portanto, o presente trabalho realiza a projeção da taxa de inflação mensal (IPCA) do país para os próximos doze meses a partir do desenvolvimento de um modelo de vetores auto-regressivos (VAR) com boa capacidade preditiva, utilizando como referência modelos divulgados pelo Banco Central. O modelo de previsão de inflação utiliza séries temporais de diversas variáveis macroeconômicas e se baseia na literatura de curva de Phillips. Foram construídos seis modelos distintos para a projeção do IPCA. Tais modelos foram avaliados por meio de testes estatísticos de especificação e do erro quadrático médio (EQM), que permitiu a obtenção do modelo com melhor poder preditivo para a previsão do IPCA para os próximos doze meses.

**Palavras-chave:** IPCA; Inflação; Previsão; VAR.

## **ABSTRACT**

In an inflation targeting system, inflation forecast is extremely relevant because the monetary policy follows the inflation rate. To achieve a low, stable, and predictable inflation rate, the Central Bank must use the inflation targeting as an anchor for agents' expectations, favoring the adjustment of target inflation rate deviations. Therefore, this study performs the monthly inflation rate (IPCA) forecast for the next twelve months using a vector auto-regressive (VAR) model with a good predictive ability, using Central Bank's available models as a reference. The inflation forecast model uses macroeconomic variables time series and is based on the Phillips curve literature. As a result, were developed six distinct models for the IPCA projection. These models were evaluated through specification statistical tests and the mean square error (MSE), which enabled the achievement of the best predictive efficient model for the IPCA forecast for the next twelve months.

**Keywords:** IPCA; Inflation; Forecast; VAR.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Teste de raiz unitária (variáveis em nível) .....	32
Tabela 2 – Teste de raiz unitária (variáveis em diferença) .....	32
Tabela 3 – Descrição dos modelos .....	33
Tabela 4 – Teste de cointegração (Engle-Granger) .....	34
Tabela 5 – Erro Quadrático Médio .....	35
Tabela 6 – VAR IV.....	35



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Curva de oferta agregada .....	18
Gráfico 2 – Curva de oferta de Lucas.....	19
Gráfico 3 – Curva de Phillips .....	20
Gráfico 4 – IPCA mensal .....	27
Gráfico 5 – Produção Industrial.....	28
Gráfico 6 – Expectativas de inflação .....	29
Gráfico 7 – CDI acumulado a.m.....	29
Gráfico 8 – Estoque monetário (M1).....	30
Gráfico 9 – Taxa de câmbio nominal .....	31
Gráfico 10 – Previsão do IPCA .....	35

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO E EMPÍRICO .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1</b>	<b>INFLAÇÃO NO BRASIL .....</b>	<b>13</b>
<b>2.2</b>	<b>A CURVA DE PHILLIPS .....</b>	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>24</b>
<b>3.1</b>	<b>O MODELO VAR .....</b>	<b>24</b>
<b>3.2</b>	<b>MODELAGEM DA CURVA DE PHILLIPS.....</b>	<b>26</b>
<b>3.3</b>	<b>DADOS .....</b>	<b>26</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>34</b>
<b>4.1</b>	<b>TESTES DE ESPECIFICAÇÃO.....</b>	<b>34</b>
<b>4.2</b>	<b>ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>34</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>37</b>
	<b>Referências .....</b>	<b>38</b>

## 1 - INTRODUÇÃO

A estatística, dentre sua função científica de utilização de teorias probabilísticas, propicia a modelagem de incerteza e estimação de fenômenos futuros, possibilita a previsão de séries temporais.

No presente trabalho, iremos tratar da construção de um modelo multivariado baseado na literatura macroeconômica que seja capaz de projetar a taxa de inflação brasileira no curto prazo.

Num sistema de metas de inflação, a previsão do principal índice de inflação é de suma importância, visto que a inflação é a variável chave a ser perseguida pela política monetária. Ademais, a estabilidade dos preços possibilita a preservação do valor do dinheiro e do poder de compra da moeda, o que influencia o crescimento econômico e o bem-estar social. Portanto, uma inflação baixa e previsível é essencial para o desenvolvimento do país.

Além do mais, a inflação é originada de maneiras diversas, tanto na oferta quanto na demanda. Assim sendo, o ambiente inflacionário afeta o planejamento de empresas e famílias, prejudicando a criação de empregos e a realização de investimentos. Altas taxas de inflação atingem, em especial, famílias de baixa renda, que possuem dificuldades para se proteger contra a perda do valor real da moeda.

Nesse contexto, a previsão da inflação fornece informações para tomada de decisão dos agentes econômicos e afeta de forma significativa as expectativas. Dessa maneira, foi desenvolvido um modelo de projeção de inflação com boa capacidade preditiva baseando-se na literatura da curva de Phillips, que dispõe de distintos métodos de estimação utilizados de forma constante por bancos centrais. Além disso, o modelo econométrico utiliza como referência os modelos VAR divulgados pelo Banco Central.

O modelo construído é um vetor auto-regressivo (VAR), que utiliza diversas variáveis macroeconômicas como a taxa de inflação, a taxa de câmbio, a taxa de juros, a produção industrial e as expectativas inflacionárias. Os dados foram obtidos por meio do Banco Central e de outras instituições, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Portanto, o objetivo deste estudo consiste em desenvolver um modelo de projeção da taxa de inflação fundamentado na curva de Phillips com eficiência preditiva. O poder preditivo do modelo foi mensurado através do erro quadrático médio (EQM). Seis modelos de previsão de inflação foram construídos e comparados a partir do EQM.

Por fim, o presente trabalho é constituído por mais quatro seções. Na seção seguinte, são apresentados a revisão literária da taxa da inflação e seu histórico no Brasil, além da teoria da curva de Phillips. A terceira seção é dedicada à metodologia do estudo e compreende

explicações sobre o modelo VAR e a modelagem econométrica da curva de Phillips. Os resultados dos modelos de previsão da inflação são reportados na quarta seção, enquanto a quinta seção conclui o trabalho.

## **2 – REFERENCIAL TEÓRICO E EMPÍRICO**

### **2.1 – INFLAÇÃO NO BRASIL**

A inflação no Brasil é um fenômeno recorrente, tendo ocorrido em diversas décadas nos séculos XX e XXI. Na década de 1940-1949, o país conviveu com a Segunda Guerra Mundial e vivenciou uma explosão inflacionária, na qual os preços se elevaram em 215,6% e as taxas anuais de inflação alcançaram os dois dígitos. Tal aumento de preços ocorreu devido às restrições econômicas ocasionadas pela Segunda Guerra Mundial e da expansão dos preços de produtos importados após o fim da Guerra.

Na década de 1950-1959, houve uma elevação significativa dos preços no país, visto que o índice de inflação acumulada ultrapassou os 460%. Já a década de 1960 estabeleceu altos índices de inflação, como 30,5% em 1960, 51,6% em 1962, e, por fim, 92,1% no ano de 1964. De acordo com MUNHOZ (1997, p.6), o país conviveu com rápido crescimento industrial e déficits governamentais, políticas de controles de preços durante a década de 1960. Todavia, as taxas de inflação sofreram brusca retração ao fim da década, coincidindo com o período denominado como o “milagre brasileiro”, no qual o país alcançou crescimento econômico substancial.

Já na década de 1970, os altos índices de preços ressurgiram na economia brasileira, em virtude da eclosão do choque de petróleo e desequilíbrios na balança comercial. Sendo assim, o país encerrou a década com uma taxa de inflação de 77,3%. Já década de 1980 representou um novo período de disparo de preços, no qual o Brasil conviveu com a hiperinflação, acontecimento em que a inflação supera o valor de 50% ao mês, conforme definido por Cagan (1956). Dessa maneira, a inflação alcançou 1.037% no ano de 1988 e 1.782% em 1989, e iniciou a década de 1990 em patamares elevados.

Diversos planos de estabilização da inflação foram estruturados ao longo das décadas. Em primeiro lugar, o Plano de Estabilização Econômica, conhecido como Plano Cruzado, foi executado durante o governo Sarney e compreendeu diversas medidas, entre elas o congelamento de preços e câmbio e salários, a desindexação da economia, o deslocamento do período de apuração do índice inflacionário para trimestral e a inserção de uma nova moeda, denominada Cruzado.

A partir da falha do Plano Cruzado, foi constituído o Plano Cruzado II, dispondo de ações como descongelamento de preços de certos produtos e serviços e elevação de impostos. Todavia, o congelamento da taxa de câmbio, ao favorecer as importações e prejudicar as exportações do país, ocasionou a queda do nível de reservas internacionais.

Com o fracasso dos Planos Cruzados, foi concebido um novo plano econômico, denominado Plano Bresser, que executou medidas como o congelamento de preços, além de políticas fiscais e monetárias contracionistas, visando o desaquecimento econômico. Também foi implementado um indexador financeiro, chamado de Unidade de Referência de Preços (URP). Entretanto, o congelamento de preços não foi respeitado e a taxa de inflação retornou à sua trajetória ascendente.

Após a falha do Plano Bresser, o Plano Verão foi implementado e instituiu a desindexação da economia, contração monetária e congelamento de preços, além da introdução de uma nova moeda, estabelecida como Cruzado Novo, com paridade máxima com o dólar e o corte de três zeros na moeda. Todavia, o Plano Verão não foi capaz de suportar um novo aumento da taxa de inflação e representou mais um plano econômico fracassado.

A partir da eleição de Fernando Collor, foram propostos dois planos de estabilização, denominados Collor I e Collor II. O Plano Collor I compreendeu o retorno do Cruzeiro como moeda, o congelamento de preços e o confisco da poupança e dos depósitos à vista, que bloquearam as aplicações superiores a cinquenta mil cruzados novos. Tais ações buscavam combater o aquecimento da demanda, assim como a especulação de ativos financeiros. Já o Plano Collor II promoveu o corte de despesas públicas e a desindexação da economia, com novo congelamento de preços e salários. O novo Plano inseriu a Taxa de Referência (TR), embora a crise política do tenha impossibilitado o sucesso do Plano Collor II. Assim sendo, o Plano foi desativado após o impeachment de Fernando Collor.

Desse modo, o processo de estabilização inflacionária brasileiro se iniciou em meados de 1994, e foi capaz de reduzir a taxa anual de inflação para apenas um dígito em um período inferior a três anos. Dentre as medidas realizadas no período, estão a privatização de empresas de diversos segmentos, como telecomunicações, mineração e setor financeiro, a liberalização comercial, através da redução de tarifas de importação e eliminação de barreiras não tarifárias. Além disso, o sistema financeiro foi reestruturado por meio de fusões e aquisições e da criação de um novo arcabouço regulatório para o setor. Por fim, a indexação automática de preços, contratos e salários foi retraída de forma significativa neste período.

Assim sendo, o Plano Real propiciou o equacionamento da situação inflacionária brasileira. O Plano Real foi elaborado a partir de três fases: i) ajuste fiscal; ii) criação da Unidade Real de Valor (URV); e iii) criação de uma nova unidade monetária, denominada Real. (BALISTIERO e ALVARÉZ, 2004, p.2) Desse modo, a primeira fase do Plano Real reduziu os gastos públicos por meio de revisões orçamentárias, ajustes em bancos estaduais e federais, elevação da receita fiscal por meio do combate à evasão fiscal e privatizações.

A segunda fase, marcada pela introdução da URV, auxiliou na retomada da moeda como unidade de conta, visto que o Banco Central realizava, de forma diária, a paridade entre o cruzeiro real e a URV, e indexou o câmbio à URV. Além do mais, a URV foi utilizada nos novos contratos firmados no país.

Por fim, a terceira fase, na qual a URV foi transformada no real, estabeleceu um teto para a taxa de câmbio, com paridade máxima, fixou limites para a expansão do estoque de base monetária e definiu o aumento do recolhimento compulsório dos bancos.

Logo, a desindexação de preços e salários, em conjunto com a introdução da URV possibilitou a correção dos preços relativos. Ademais, a utilização da âncora cambial, que permitiu a apreciação do câmbio por meio da paridade máxima com o dólar e manutenção de taxas de juros excepcionalmente elevadas, foi um dos principais instrumentos de combate à inflação, em virtude da credibilidade adquirida e expectativas rebaixadas.

Portanto, o Plano Real, propiciou a queda da inflação de 914%, em 1994, para 22%, em 1995 e recuperou as funções de unidade de conta, reserva de valor e meio de troca para a unidade

Apesar da implementação do Plano Real e seu sucesso inicial, o país se manteve vulnerável a crises externas e problemas de confiança. Desse modo, a moratória da dívida russa, em 1998, ocasionou uma fuga de capitais dos países emergentes. Ademais, o governo negociou um pacote de suporte financeiro com o Fundo Monetário Internacional (FMI), no montante de US\$ 41,5 bilhões. (BOGDANSKI, TOMBINI e WERLANG, 2000, p.7)

Embora o Brasil tenha elevado suas taxas de juros e anunciado um ajuste fiscal, a confiança do mercado no país continuou em deterioração. Como consequência de tais fatores e das pressões sobre as reservas internacionais, optou-se pela desvalorização do real, acarretando uma mudança de regime cambial.

Nesse contexto, o dólar atingiu o valor de R\$ 1,91 e a taxa de inflação voltou a crescer. Todavia, o Comitê de Política Monetária (COPOM) optou pela elevação da taxa de juros básica – Selic -, para 45%, com o objetivo de reduzir o estresse no mercado financeiro. (BOGDANSKI, TOMBINI e WERLANG, 2000, p.8)

Dessa maneira, o COPOM também definiu como prioridade a manutenção da estabilidade dos preços pelo Banco Central, utilizando ferramentas como um regime cambial flutuante em conjunto com austeridade fiscal. Além disso, foi definido o controle de pressões inflacionárias por meio das taxas de juros.

Portanto, foi concluído que o regime de metas de inflação seria o mais adequado em decorrência do regime de câmbio flutuante, e propiciando uma âncora nominal para a política

monetária e expectativas de inflação, além de fornecer maior transparência e facilitar a comunicação entre a autoridade monetária e os agentes do mercado. (BOGDANSKI, TOMBINI e WERLANG, 2000, p.9)

Assim, o Conselho Monetário Nacional (CMN) determinou o Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), como o índice responsável pela meta de inflação. Além do mais, o CMN é responsável pela definição da meta de inflação. O sistema considera também um intervalo de tolerância, definido como 1,5 ponto percentual para cima e para baixo a partir de 2017. Na época da implementação do sistema de metas de inflação, o intervalo de confiança estabelecido foi de 2 pontos percentuais.

Nos primeiros anos após a introdução do regime de metas de inflação, conjuntamente com o regime de câmbio flutuante e ajuste fiscal, a taxa de inflação se manteve dentro da meta, absorvendo o impacto da desvalorização do real. Além disso, os ajustes fiscais também auxiliaram a queda das taxas de inflação, com a obtenção de superávits primários entre 1998 e 2002. (GOLDFAJN *et al*, 2002, p.6)

Desse modo, o regime de metas de inflação propiciou uma inflação estável e previsível, permitindo um melhor planejamento pelos agentes econômicos e evitando a corrosão do poder de compra da população. Todavia, o regime de metas de inflação foi descumprido em certas ocasiões, em especial, nos anos de 2001, 2002, 2003, 2015 e 2017.

Conforme a Carta Aberta ao Ministro da Fazenda, no ano de 2002, o IPCA alcançou 12,5%, ultrapassando os limites de tolerância estabelecidos para o ano. Neste ano, a meta foi descumprida por diversos fatores, entre eles o aumento da aversão ao risco nos mercados internacionais e uma crise de confiança na economia brasileira, o que dificultou o financiamento externo do país. Conseqüentemente, a demanda por títulos públicos domésticos se reduziu. Assim sendo, a taxa de câmbio apresentou forte depreciação, alcançando R\$ 3,67 no quarto trimestre de 2002, e as expectativas de inflação se acentuaram. Além disso, os preços administrados por contrato e monitorados se expandiram de forma relevante.

Portanto, a depreciação cambial foi responsável por 46,4% da taxa de inflação no ano de 2002, enquanto a inflação de administrados representou 14,8% e os preços livres 18,2%. Por fim, as expectativas de inflação, relacionadas com a crise de confiança do país, contribuíram com 13,2% para a inflação do período, enquanto a inércia inflacionária, herdada do ano de 2001, teve um efeito de 7,4% sobre a elevação da inflação no ano de 2002.

Já no ano de 2003, o IPCA atingiu 9,3% e ultrapassou os limites de tolerância, de 2,5% pontos percentuais acima e abaixo da meta central, definida em 4%, conforme descrito pelo



Banco Central em sua Carta Aberta ao Ministro da Fazenda de 2003. O descumprimento da meta no ano de 2003 ocorreu devido à aceleração inflacionária de 2002, uma vez que o primeiro trimestre representou 55% da inflação anual.

Nesse sentido, a inércia inflacionária contribuiu em 63,7% para a inflação de 2003, e as expectativas de inflação constituíram 18,4% da taxa de inflação anual. Ademais, a inflação de preços livres representou 12% da inflação de 2003 e os preços administrados, 17,8%. Ao longo de 2003, o país presenciou a recuperação da confiança na economia e a inflação retornou aos níveis usuais, contribuídas pela atuação do COPOM em manter a taxa Selic em níveis elevados.

Segundo a Carta Aberta ao Ministro da Fazenda de 2015, o IPCA alcançou 10,67% no ano de 2015, ultrapassando novamente os limites da meta de inflação estabelecida para o ano, de 4,5%. O aumento da taxa de inflação em 2015 foi ocasionado pelo realinhamento dos preços administrados em relação aos preços livres, como o reajuste da energia elétrica residencial e variação dos preços dos combustíveis, e a convergência dos preços domésticos em relação aos preços internacionais, evidenciado pela depreciação da taxa de câmbio, que acumulou desvalorização de 47% em 2015.

Portanto, a inflação de preços administrados contribuiu em 39,5% para a elevação do IPCA em 2015, enquanto a inflação dos preços livres representou 27,8%, o repasse cambial 14,7% e os choques de oferta, 8,1 %.

Por fim, a meta de inflação será descumprida novamente no ano de 2021, em virtude da alta dos preços das commodities no mercado internacional, em especial das commodities energéticas. Além do mais, os preços administrados também avançaram de forma relevante devido a elevação de itens energéticos, ocasionada pela quebra da safra de cana-de-açúcar e da ocorrência da escassez hídrica no país. Nesse sentido, o preço dos alimentos, bens industriais e serviços também registraram elevações significativas. Conseqüentemente, as expectativas de inflação se elevaram, com sua mediana atingindo 10,18% para o IPCA de 2021 e 5,02% para o ano de 2022.

## **2.2 – A CURVA DE PHILLIPS**

Ao considerarmos um modelo que utilize o trade-off entre crescimento e inflação, os salários nominais dependerão do salário anterior e da taxa de desemprego, enquanto os preços são estabelecidos a partir de uma regra de mark-up sobre custos. Este modelo é denominado de oferta agregada com base em preços passados e estabelece uma relação positiva entre o nível

de atividade e os preços. Assim, caso o produto esteja abaixo do nível potencial, o nível de preços será inferior a patamar do período anterior. (LOPES e VASCONCELLOS, 2008, p.290)

$$P = P_{t-1} [1 - \delta Y (Y_p - Y)]$$

$P$  = Nível de preços corrente

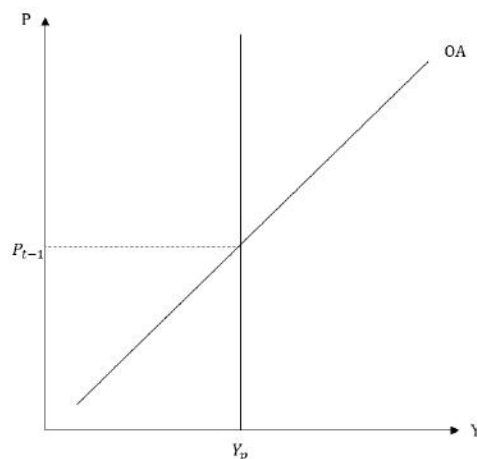
$P_{t-1}$  = Nível de preços no período anterior

$Y$  = Produto efetivo

$Y_p$  = Produto potencial

$\delta$  = Parâmetro que mede a sensibilidade do desemprego em relação ao hiato do produto

A equação acima demonstra tal relação entre o produto potencial e o nível de preços, que pode ser exibida no Gráfico 1, conhecido como curva de oferta agregada com base em preços passados.



**Gráfico 1 – Curva de Oferta Agregada**

Fonte: Lopes e Vasconcellos (2008)

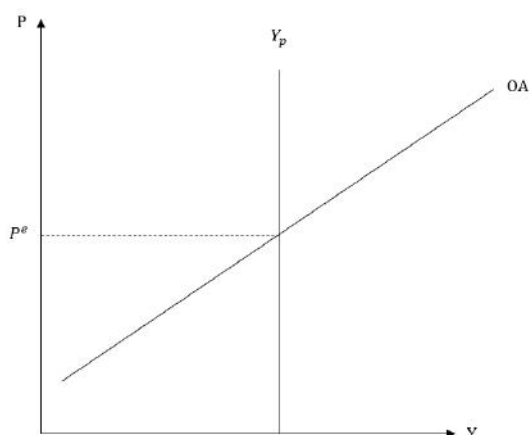
Também podemos levar em consideração o fato que os agentes econômicos formam suas expectativas de preço a partir de suas impressões sobre a demanda agregada. Sendo assim, o salário nominal é estabelecido a partir do nível de preços esperado. Conseqüentemente, a oferta agregada divergirá do produto potencial em virtude das diferenças entre o nível de preços efetivo e o nível de preços esperado. (LOPES e VASCONCELLOS, 2008, p.292)

Desse modo, a curva de oferta agregada, ou curva de oferta de Lucas, é originada pela seguinte equação e é demonstrado no Gráfico 2.

$$Y = Y_p + \alpha(P - P^e)$$

$\alpha$  = Sensibilidade de resposta do produto a mudanças inesperada de preços

$P^e$  = Preço esperado



**Gráfico 2 – Curva de Oferta de Lucas**

Fonte: Lopes e Vasconcellos (2008)

Nesse contexto, ao levarmos em conta a curva de Phillips, que relaciona inversamente inflação e desemprego, podemos inserir o conceito de que o combate à inflação ocasiona a elevação do desemprego. A equação a seguir demonstra a curva de Phillips, evidenciando o trade-off entre inflação e desemprego. Tal equação é demonstrada no Gráfico 3. (LOPES e VASCONCELLOS, 2008, p.297)

$$\pi = \pi^e - \varphi(\mu - \mu_n) + \varepsilon$$

$\pi$  = taxa de inflação

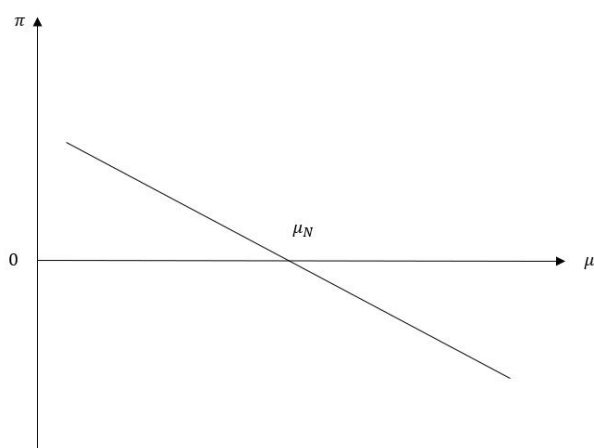
$\pi^e$  = taxa de inflação esperada

$\varphi$  = sensibilidade dos preços à taxa de desemprego

$\mu$  = taxa de desemprego

$\mu_n$  = taxa de desemprego natural

$\varepsilon$  = choques de oferta



**Gráfico 3 – Curva de Phillips**

Fonte: Lopes e Vasconcellos (2008)

Desse modo, conforme descrito na equação acima, existem três causas para a inflação: i) expectativas inflacionárias; ii) a taxa de desemprego se encontrar abaixo do nível natural; e iii) choques de oferta, ou seja, inflação de custos.

Nesse sentido, podemos considerar também duas hipóteses distintas sobre a formação de expectativas, as expectativas adaptativas e as expectativas racionais. A teoria das expectativas adaptativas estipula que os agentes econômicos adequam suas expectativas por meio dos erros cometidos no passado. Dessa forma, a taxa de inflação esperada pode ser descrita por meio da seguinte equação: (LOPES e VASCONCELLOS, 2008, p.299)

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

$\beta$  = velocidade de correção das expectativas

$\pi_t^e$  = taxa de inflação esperada no período atual

$\pi_{t-1}^e$  = taxa de inflação esperada no período anterior

$\pi_{t-1}$  = taxa de inflação efetiva no período anterior

Assim sendo, a hipótese das expectativas adaptativas trata a taxa de inflação no período passado como previsor do futuro. Portanto, caso não ocorra choques de oferta e a taxa de desemprego esteja em seu nível natural, a inflação se perpetuará no nível previamente alcançado, o que é denominado de inércia inflacionária. Para que a taxa de inflação se recupere da inércia, é necessário que haja um choque deflacionário ou a elevação da taxa de desemprego para um nível acima do natural.

A introdução das expectativas também nos permite explicar o fenômeno da estagflação, visto que a curva de Phillips de longo prazo é vertical, pois o governo não poderá

manter a inflação acima da inflação esperada, já que os agentes ajustam suas expectativas a partir dos equívocos passados. Logo, no longo prazo, a economia alcançará a taxa natural de desemprego e qualquer tentativa de reduzi-la irá gerar uma taxa de inflação superior. Ademais, caso haja uma taxa de desemprego elevada e altas expectativas de inflação, pode haver, conjuntamente, aumento da taxa de inflação e da taxa de desemprego.

Já a teoria das expectativas racionais leva em conta todas as informações disponíveis pelos agentes econômicos. Tal hipótese também elimina a relação inversa entre inflação e desemprego no curto prazo, visto que, caso os agentes dispunham de previsão perfeita, a taxa de desemprego se encontrará sempre em seu nível natural e o produto efetivo não se desviará do produto potencial. Além disso, as expectativas racionais consideram que o combate à inflação pode ser realizado apenas a partir da credibilidade do governo e na confiança dos agentes aos planos governamentais. (LOPES e VASCONCELLOS, 2008, p.302)

Nesse sentido, a oferta agregada pode ser modelada a partir de uma curva de Phillips especificada que relacione a taxa de inflação a medidas de desequilíbrios reais, expectativas inflacionárias e modificações na taxa de câmbio. Além do mais, a curva de Phillips pode ser especificada de dois modos distintos: i) *backward-looking*; e ii) *forward-looking* (BOGDANSKI, TOMBINI e WERLANG, 2000, p.18)

A especificação *backward-looking* leva em consideração as expectativas adaptativas, embora disponha de um poder preditivo inferior devido à possíveis modificações na política monetária e em regimes de taxa de câmbio, que influenciam a formação de expectativas inflacionárias. A equação abaixo descreve tal especificação.

$$\pi = \alpha_1^b \pi_{t-1} + \alpha_2^b \pi_{t-2} + \alpha_3^b h_{t-1} + \alpha_4^b \Delta(p_t^F + e_t) + \varepsilon_t^b$$

$\pi$  = taxa de inflação

$h_{t-1}$  = hiato do produto

$p_t^F$  = taxa de inflação do produtor estrangeiro

$e_t$  = taxa de câmbio

$\varepsilon_t^b$  = choque de oferta

Já a especificação *forward-looking* se baseia na hipótese de que, uma vez que o regime de metas de inflação adquire credibilidade, as expectativas tendem a convergir ao centro da meta de inflação.

$$\pi = \alpha_1^f \pi_{t-1} + \alpha_2^f E_t(\pi_{t+1}) + \alpha_3^f h_{t-1} + \alpha_4^f \Delta(p_t^F + e_t) + \varepsilon_t^f$$

$E_t$  = expectativas de inflação

Portanto, diversas variáveis econômicas podem ser utilizadas para prever o IPCA, dependendo de sua frequência, tamanho da amostra e a rapidez de sua divulgação. Assim, as causas de inflação podem ser segmentadas em quatro tipos distintos: (CHAUVET, 2000, p.11)

1) Variáveis sensíveis às condições de mercado: taxa de câmbio, preço de energia, preços dos importados, preços de commodities;

2) Variáveis que medem pressões inflacionárias do mercado interno: taxa de utilização da capacidade produtiva, medidas de desemprego, elevação do endividamento das famílias;

3) Variáveis relacionadas às políticas fiscais e monetárias: M1, M2, base monetária e mudanças em taxas.

4) Proxies para expectativas: preços do mercado de ações, preço dos contratos futuros.

As equações de previsão de inflação podem ser agrupadas em 4 tipos diversos: i) previsões baseadas apenas na taxa de inflação dos períodos anteriores; ii) previsões baseadas em medidas de atividade – curva de Phillips; iii) previsões baseadas em outras projeções; e iv) previsões baseadas em outros preditores. (STOCK e WATSON, 2008, p.7)

As previsões baseadas nas taxas de inflação anteriores englobam modelos univariados, como o modelo ARIMA, e permitem que a taxa de inflação passada preveja a taxa de inflação futura.

Já as previsões de curva de Phillips incluem modelos multivariados que utilizam variáveis como taxa de desemprego, hiato do produto ou hiato de crescimento para projetar a inflação. As previsões de curva de Phillips compreendem modelos *backward-looking* e *forward-looking*. Nesse sentido, Stock e Watson (2008) citam dois modelos distintos de previsões baseadas na curva de Phillips. Em primeiro lugar, um modelo triangular, no qual a inflação depende da inflação defasada, da taxa de desemprego e de choques de oferta. Em segundo, um modelo autorregressivo distribuído, denominado ADL, constituído pela inflação defasada e pela taxa de desemprego, excluindo choques de oferta.

Nesse sentido, os modelos de previsão baseado em outras projeções computa as previsões de inflação baseadas em expectativas inflacionárias implícitas ou explícitas e outras previsões. Assim sendo, tais previsões incluem regressões derivadas de expectativas implícitas em preços de ativos, como as projeções para a estrutura de termo de títulos do Tesouro e previsões para curva de juros para as TIPS – *Treasury Inflation-Protected Securities*.

Por fim, as previsões baseadas em outros preditores consiste em variáveis distintas de variáveis de atividade e expectativas. Assim, pode-se utilizar a base monetária ou o crescimento da M1 para prever a inflação, embora tal tipo de previsão apresente uma performance inferior em relação aos outros tipos descritos acima.

De acordo com Stock e Watson (2008), a utilização de variáveis de atividade nas previsões baseadas na curva de Phillips indicam que não há uma única medida natural, visto que as variáveis podem ser pensadas como modos distintos de medir a atividade econômica.

Além disso, há uma enorme evidência que a variação de tempo influencia as relações preditivas. Assim, diferentes autores atingirão conclusões distintas sobre as previsões baseadas na curva de Phillips em virtude do período utilizado. (STOCK e WATSON, 2008, p.30)

Os mecanismos de transmissão da política monetária se referem ao efeito de variáveis econômicas, como preços e produto, em razão de mudanças na taxa Selic. Desse modo, a política monetária impacta a inflação a partir dos seguintes canais: i) decisão entre investimento e consumo dos agentes; ii) taxa de câmbio; iii) preço dos ativos; iv) crédito; v) expectativas.

O canal de transmissão do investimento e consumo ocorre a partir da redução da taxa Selic, que irá reduzir os juros na economia e, conseqüentemente, elevar o consumo e investimento, assim como os preços. O inverso acontece caso haja uma elevação da taxa Selic. Já o canal da taxa de câmbio transmite a ideia de que uma redução dos juros irá atrair menos investidores estrangeiros, o que retrai o fluxo de moeda estrangeira para o país. Dessa forma, o real é desvalorizado e o preço dos produtos importados aumentam, gerando inflação.

Além disso, o canal do preço dos ativos (riqueza) também afeta a taxa de inflação, visto que a redução nos juros aumenta o valor presente dos ativos e a riqueza dos agentes econômicos. Assim, os preços se expandem.

O canal do crédito representa o aumento dos preços por meio da ampliação da demanda por crédito, como consequência de uma taxa Selic mais baixa. Por fim, o canal das expectativas compreende a influência das taxas de juros sobre as expectativas de famílias e empresas em relação à atividade econômica e à taxa de inflação. Dessa maneira, uma menor taxa Selic irá elevar as expectativas dos agentes, aumentando as expectativas de aumento de preços.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 – O MODELO VAR

Um vetor autorregressivo (VAR) analisa as relações entre variáveis endógenas e choques que afetam, de forma individual, cada variável endógena do modelo. Assim, os modelos em VAR constituem restrições entre as equações do modelo e podem ser definidas em dois formatos diferentes: i) forma estrutural; ii) forma reduzida.

A forma estrutural do VAR expressa as relações entre variáveis endógenas originadas de um modelo econômico teoricamente estruturado e fundamentado, sendo apresentado por meio de um modelo autorregressivo de ordem  $p$  por um vetor com  $n$  variáveis endógenas,  $X_t$  conectadas entre si a partir de uma matriz  $A$ . Já a forma reduzida é estimada devido à endogeneidade das variáveis.

$$AX_t = B_0 + \sum_{i=1}^p B_i X_{t-i} + B_{\epsilon t}$$

$A$  = Matriz  $n \times n$  que define as restrições contemporâneas entre as variáveis que compõem o vetor  $n \times 1$ ,  $X_t$ ;

$B_0$  = vetor de constantes  $n \times 1$ ;

$B_i$  = matrizes  $n \times n$ ;

$B$  = matriz diagonal  $n \times n$  de desvios-padrão;

$\epsilon_t$  = vetor  $n \times 1$  de perturbações aleatórias não correlacionadas entre si

Dessa maneira, as variáveis são influenciadas uma pela outra e por seus valores defasados. Nesse sentido, visto que as variáveis  $z_t$  e  $y_t$  são individualmente correlacionadas aos erros  $\epsilon_{yt}$  e  $\epsilon_{zt}$ , o VAR busca solucionar tal problema a partir da trajetória da variável de interesse diante de um choque nos erros. Todavia, o VAR também pode ser utilizado para previsão.

Portanto, a generalização do modelo para um VAR de ordem  $p$  pode ser descrita da seguinte forma:

$$X_t = \Phi_0 + \sum_{t-i}^p \Phi_i X_{t-i} + GZ_t + e_t$$

$X_t$  = vetor  $n \times 1$  de variáveis endógenas;

$G$  = matriz de coeficientes  $n \times g$ ;

$Z_t$  = vetor  $n \times 1$  de variáveis exógenas que pode incluir variáveis determinísticas.

Logo, antes da estimação do modelo, é verificado a estacionariedade das séries temporais por meio dos testes de raiz unitária, que podem ser ADF, PP, KPSS e ZA. Caso as



séries sejam estacionárias, é empregada a diferenciação das séries até atingir a forma estacionária.

A partir das séries em formato estacionário, a seleção do número de defasagens é alcançada por meio da obtenção de resíduos brancos em todas as variáveis endógenas. Ou seja, é definido o comprimento máximo de atraso do modelo e o critério de informação utilizado para seleção do melhor modelo estatístico. Logo, utiliza-se critérios estatísticos como Akaike (AIC), Schwarz (BIC) e Hannan and Quinn (HQ), para a definição da ordem de defasagem.

Além disso, a estimação do modelo pode ser realizada por meio dos mínimos quadrados ordinários (MQO), caso os erros não forem serialmente correlacionados, o que permite estimações consistentes e eficientes.

Nesse contexto, os modelos VAR exigem diversos testes de verificação e especificação, também chamados de testes de diagnósticos de resíduos. Em primeiro lugar, é realizado o teste de autocorrelação de Breusch-Godfrey, o qual determina se as autocorrelações multivariadas são nulas. Ademais, o teste ARCH-LM também é elaborado e visa identificar sinais de heterocedasticidade condicional em um modelo multivariado.

Também é empregado o teste de cointegração de Engle e Granger, que possui como objetivo testar a cointegração das variáveis e a estacionariedade dos resíduos.

Caso o modelo apresente variáveis estacionárias, a incerteza da previsão é limitada, mesmo para previsões de longo prazo.

Caso haja variáveis exógenas determinísticas, suas trajetórias futuras serão conhecidas. Ademais, no caso de variáveis exógenas estocásticas, é necessário definir um modelo para elas.

Um método para a análise das previsões é o erro quadrático médio (EQM), que mede o grau de dispersão do estimador e, conseqüentemente, sua acurácia e sua precisão.

Para a avaliação das projeções, foi utilizado o erro quadrático médio (EQM), que mede a diferença média quadrática entre os valores observados e os valores previstos. Assim, quando um modelo não possui erros de previsão, seu EQM será zero. Além disso, conforme os erros do modelo se elevam, o valor do EQM aumenta. A fórmula do EQM está descrita abaixo:

$$EQM = \sum \frac{\Sigma(y_i - \hat{y}_i)^2}{n}$$

$y_i$  = valor observado

$\hat{y}_i$  = valor previsto

n = número de observações

### 3.2 – MODELAGEM DA CURVA DE PHILLIPS

Conforme comentado na seção anterior, variáveis distintas podem ser utilizadas para a projeção da taxa de inflação no Brasil. Assim sendo, foram escolhidas as variáveis presentes no modelo com EQM, motivado pelo modelo proposto por BOGDANSKI et al. (2000), no qual é descrito um modelo para a curva de Phillips que pode ser especificado como *backward-looking* ou *forward-looking*. O modelo de projeção de inflação utilizado está descrito na equação abaixo, que representa a curva de Phillips e busca uma estimativa para o IPCA.

$$\pi = \alpha_1^f \pi_{t-1} + \alpha_2^f E_t(\pi_{t+1}) + \alpha_3^f i_{t-1} + \alpha_4^b e_t + \alpha_5^f r_{t-1} + \varepsilon_t^f$$

$\pi$  = taxa de inflação

$E_t(\pi_{t+1})$  = expectativas de inflação

$i$  = produção industrial

$e$  = taxa de câmbio

$r$  = taxa de juros

$\varepsilon_t^f$  = choque de oferta

Nesse sentido, a curva de Phillips é uma representação da oferta agregada da economia e relaciona o nível de preços com desequilíbrios econômicos através de variações em variáveis como expectativas de inflação, taxa de câmbio e taxa de juros. Além do mais, foi utilizada a especificação *forward-looking* para a curva de Phillips.

Logo, modelos distintos foram estimados com o objetivo atingir a equação com maior poder preditivo para a projeção da inflação, o que foi medido por meio do EQM. Logo, os diversos modelos omitem e incluem variáveis, possibilitando a análise da significância das variáveis de forma isolada e conjunta.

### 3.3 – DADOS

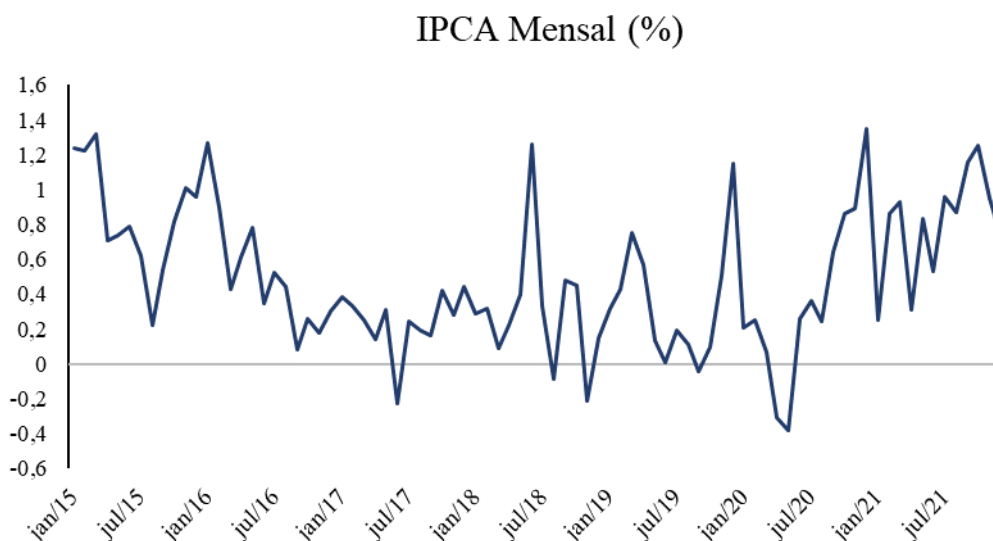
Logo, foi escolhido o período entre 2015 até dezembro de 2021 para a estimação do modelo VAR devido ao comportamento superior do modelo nos testes estatísticos considerando tal período. Dessa maneira, o modelo econométrico de previsão de inflação busca medir a taxa de inflação para os próximos doze períodos mensais, ou seja, para os meses do ano de 2022.

O Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) mede a inflação de um conjunto de bens e serviços comercializados, referentes ao consumo das famílias do país. Desse modo, a população-objetivo do IPCA engloba famílias com rendimentos mensais de 1 a 40 salários mínimos, das seguintes áreas urbanas: Belém, Fortaleza, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Vitória, Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba, Porto Alegre, Distrito Federal, Goiânia, Campo Grande, Rio Branco, São Luís e Aracaju.

Além disso, o IPCA é composto por distintos grupos de gastos, entre eles: i) alimentação e bebidas; ii) habitação; iii) artigos de residência; iv) vestuário; v) transportes; vi) saúde e cuidados pessoais; vii) despesas pessoais; viii) educação; ix) comunicação. Além disso, a versão atual da cesta do IPCA contém serviços como transporte por aplicativos e plataformas de streaming.

O IPCA é calculado pelo IBGE e foi utilizado no formato mensal, o que acarreta a obrigação de utilizar publicações mensais para todas as variáveis escolhidas. Logo, utilizaram-se dados das variáveis citadas na frequência mensal, extraídos de diversas plataformas. Num sistema de metas de inflação, a previsão do principal índice de inflação é de suma importância, visto que a inflação é a variável chave a ser perseguida pela política monetária.

Conforme demonstrado no Gráfico 4, o IPCA mensal é uma variável de extrema volatilidade e presenciou momentos de pequenas variações, especialmente entre o período de julho de 2016 até, aproximadamente, janeiro de 2018. Todavia, o índice de preços está em tendência de crescimento desde julho de 2020, em virtude de aspectos como o crescimento dos preços de commodities, desvalorização da taxa de câmbio, elevação das expectativas inflacionárias e problemas fiscais apresentados pelo governo brasileiro.

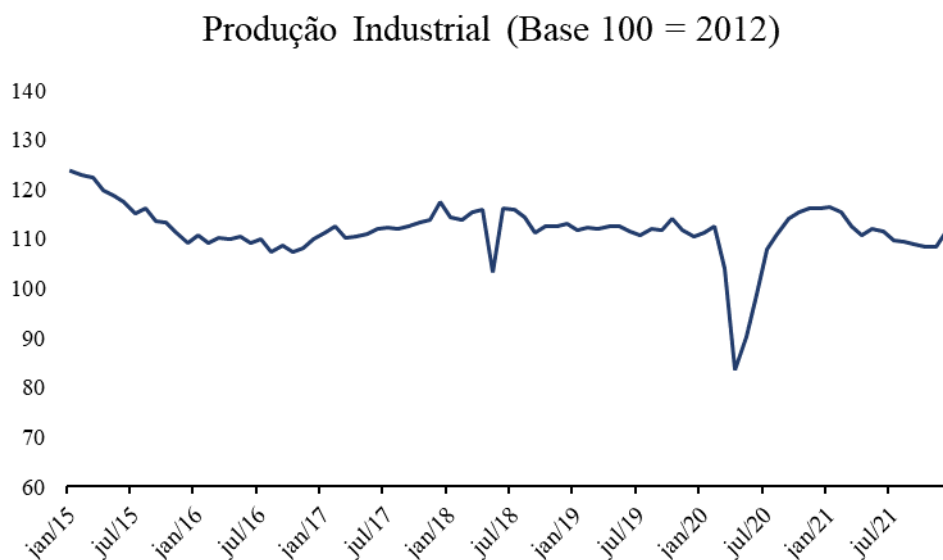


**Gráfico 4 – IPCA mensal**

Fonte: Elaboração própria, Banco Central.

Logo, consideramos a produção industrial como proxy para o hiato do produto, com o objetivo de medir as pressões inflacionárias no mercado interno. Por fins de simplificação, os dados para tal variável foram obtidos a partir da série Produção Física Industrial Dessazonalizada, medida pelo IBGE. O Gráfico 5 exhibe os dados de produção industrial com a

base 100 sendo estabelecida em janeiro de 2012 e, por meio de tal gráfico, é possível verificar a dimensão do impacto da COVID-19 no ano de 2020 e da greve dos caminhoneiros em meados de 2018 na produção industrial brasileira. O gráfico também sugere que a produção industrial do país está estagnada.

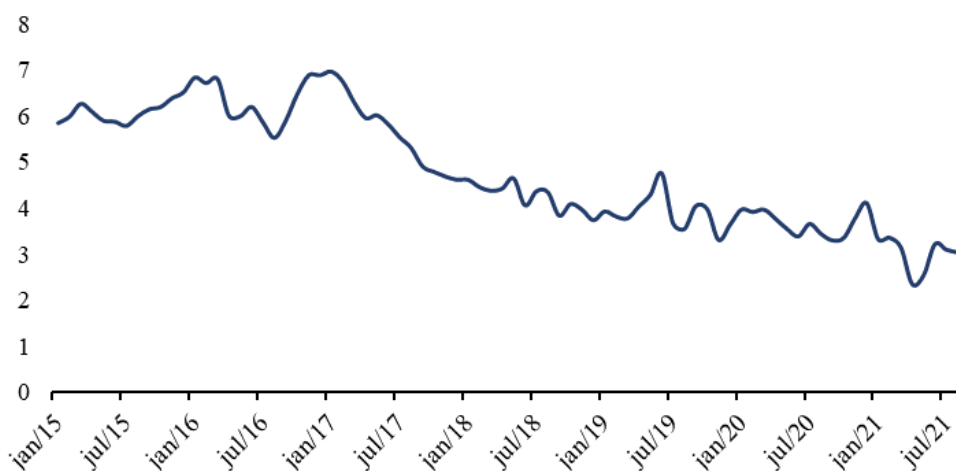


**Gráfico 5 – Produção industrial**

Fonte: Elaboração própria, IBGE.

Já as expectativas de inflação são de suma importância, visto que o modelo de previsão de inflação utilizado se baseia no formato *forward-looking*, no qual as expectativas inflacionárias são um fator significativo para a formação da taxa de inflação. As expectativas inflacionárias foram calculadas por meio da mediana para os doze meses seguintes das expectativas do mercado obtidas no Sistema de Expectativas de Mercado do Banco Central e exibem o trabalho fundamental do Banco Central de ancoragem de expectativas a partir de 2016. O Gráfico 6 apresenta uma leve alta das expectativas de inflação ao fim de 2021, embora o Banco Central ainda disponha de credibilidade em sua função de estabilizador de índices de preços pelo mercado.

### Expectativas de Inflação para os próximos 12 meses (%)

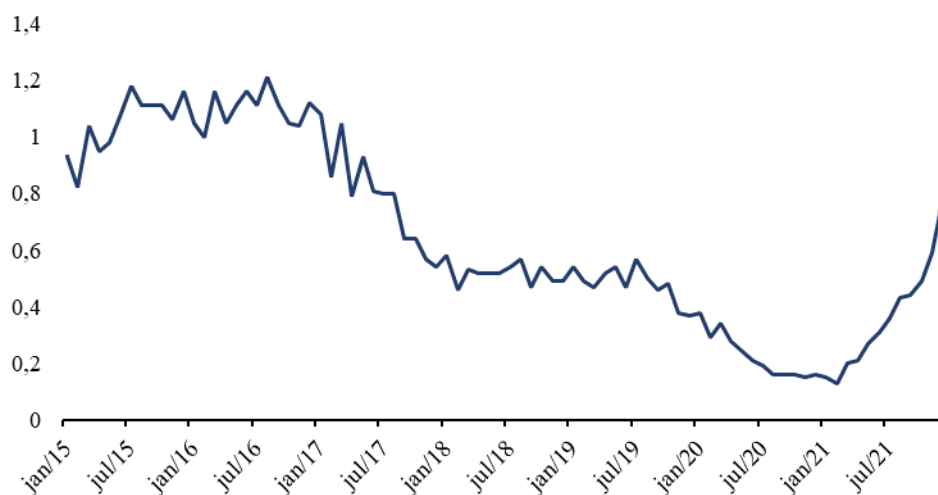


**Gráfico 6 – Expectativas de inflação**

Fonte: Elaboração própria, Banco Central.

Além disso, a variável utilizada no modelo econométrico como variável relacionada às políticas monetárias e dimensão do crédito no país foi a taxa de juros CDI acumulada ao mês, calculada pelo Banco Central do Brasil (BCB). Conforme o Gráfico 7, o CDI acumulado mensal, proxy da taxa de juros, obteve uma queda considerável entre os anos de 2017 e meados de 2021. No entanto, desde maio de 2021, o CDI está em expansão significativa, o que reflete a elevação das taxas de juros pelo Banco Central do Brasil, com o objetivo de controlar a inflação.

### CDI acumulado a.m. (%)



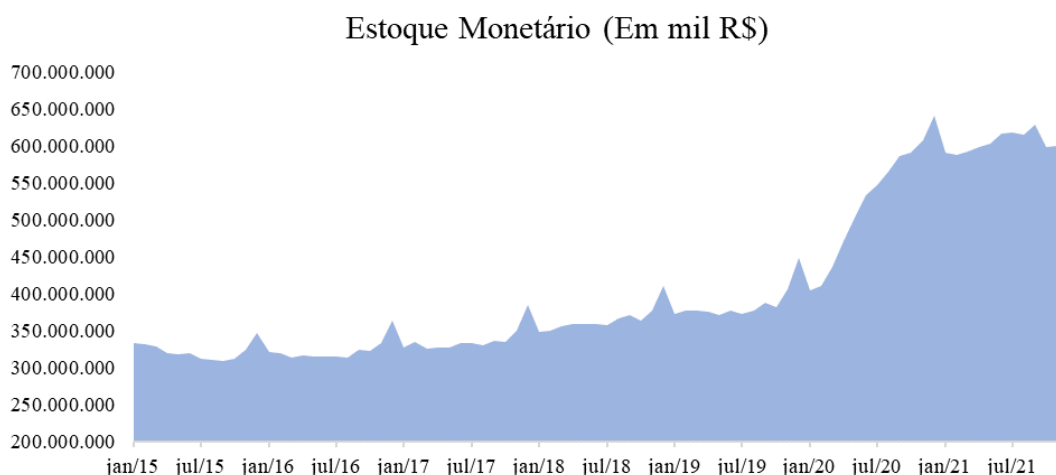
**Gráfico 7 – CDI acumulado a.m.**

Fonte: Elaboração própria, Banco Central.

Já os juros reais foram calculados de acordo com a equação a seguir:

$$JuroReal = \left[ \frac{1 + \frac{JuroNominal}{100}}{1 + \frac{Inflação}{100}} - 1 \right] \times 100$$

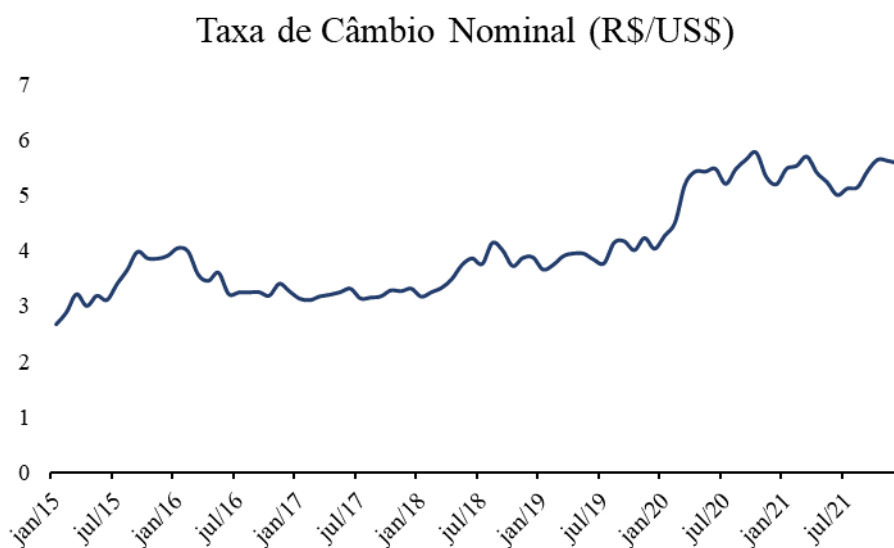
O estoque monetário utilizado corresponde ao M1, que corresponde aos meios de pagamento gerado pelas instituições emissoras de haveres estritamente monetários. Em outras palavras, o M1 é composto pela soma do papel moeda em poder do público e dos depósitos à vista, e os dados referentes a tal meio de pagamento foram obtidos por meio do Banco Central. Ademais, o estoque monetário é uma variável que também atua como proxy para a política monetária do país. Nesse sentido, o Gráfico 8 exibe a forte elevação da oferta de moeda disponibilizada pelo BCB, em especial após o início da pandemia de COVID-19.



**Gráfico 8 – Estoque monetário (M1)**

Fonte: Elaboração própria, Banco Central.

Finalmente, a taxa de câmbio constitui uma proxy para as condições de mercado e foi obtida a partir do Sistema Gerenciador de Séries Temporais (SGS), fornecido pelo BCB. Conforme proposto por BOGDANSKI et al. (2000), em alguns dos modelos estatísticos desenvolvidos, soma-se a taxa de câmbio ao índice de preços norte-americano (CPI), calculado pelo Federal Reserve System (FED). O Gráfico 9 a seguir exibe a taxa de câmbio nominal e sua escalada desde janeiro de 2015, praticamente dobrando de valor.



**Gráfico 9 – Taxa de câmbio nominal**

Fonte: Elaboração própria, Banco Central.

Ao longo da estimação dos modelos, foi compreendido que os efeitos de algumas variáveis são mais significativos por meio de defasagens ao invés da utilização das variáveis em nível. Dessa maneira, as variáveis IPCA, taxa de câmbio nominal e real, CPI norte-americano, estoque monetário e juros reais foram empregadas com defasagem de um período. Foi utilizado o teste de raiz unitária ADF para tais variáveis em nível e na primeira diferenciação. Para as variáveis em nível, o teste ADF indicou que as variáveis IPCA, taxa de câmbio nominal e real, CPI norte-americano, estoque monetário e juros reais são não estacionárias e que na primeira diferença são estacionárias. Para a produção industrial e expectativas de inflação, o teste ADF indica que estas variáveis possuem estacionariedade em nível e, portanto, não foram utilizadas em diferença<sup>1</sup>. As tabelas 1 e 2 abaixo demonstram os resultados dos testes ADF para verificação da ordem de integração das variáveis.

<sup>1</sup> Também utilizou-se o teste de Phillips-Perron (PP) para verificar a presença de estacionariedade para as variáveis produção industrial e expectativas de inflação.

**Tabela 1 – Teste de raiz unitária (variáveis em nível)**

Teste ADF	
Variáveis em nível	p-valor
<b>IPCA</b>	0,99
<b>Taxa de Câmbio Nominal</b>	0,64
<b>Taxa de Câmbio Nominal + CPI</b>	0,67
<b>Taxa de Câmbio Real</b>	0,73
<b>Taxa de Câmbio Real + CPI</b>	0,80
<b>Produção Industrial</b>	0,04
<b>Expectativas de Inflação</b>	0,01
<b>Estoque Monetário</b>	0,69
<b>Juros Reais</b>	0,85

Fonte: Elaboração própria.

**Tabela 2 – Teste de raiz unitária (variáveis em diferença)**

Teste ADF	
Variáveis na primeira diferença	p-valor
<b>IPCA</b>	0,01
<b>Taxa de Câmbio Nominal</b>	0,01
<b>Taxa de Câmbio Nominal + CPI</b>	0,01
<b>Taxa de Câmbio Real</b>	0,01
<b>Taxa de Câmbio Real + CPI</b>	0,01
<b>Produção Industrial</b>	0,01
<b>Expectativas de Inflação</b>	0,01
<b>Estoque Monetário</b>	0,01
<b>Juros Reais</b>	0,01

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 3 descreve todos os modelos desenvolvidos para a projeção da inflação e suas características. Além das variáveis previamente citadas, utilizou-se uma *dummy* sazonal apenas em um dos modelos, embora outras *dummies* tenham sido inseridas nos modelos VAR II, VAR III e VAR IV. Tais *dummies* representam dois períodos distintos: i) crise dos caminhoneiros de 2018; e ii) pandemia de COVID-19, que afetaram de forma considerável algumas variáveis do modelo econométrico.

Por fim, foram desenvolvidos diversos modelos econométricos considerando períodos distintos. Utilizamos diversas variáveis para a elaboração de tais modelos, como o preço dos produtos importados, o preço da gasolina e da energia, a taxa de juros SELIC e o índice do mercado de capitais brasileiro. Todavia, prosseguimos com os modelos econométricos que são



bem especificados estatisticamente e consideramos o modelo estatístico com melhor poder preditivo, baseando-se no menor erro quadrático médio.

**Tabela 3 – Descrição dos modelos**

Modelo	Variáveis Endógenas	Dummy Sazonal	Defasagens	Variáveis Exógenas
VAR I	IPCA, câmbio real, CPI, produção industrial, juros reais e expectativas inflacionárias	Não	1	-
VAR II	IPCA, câmbio nominal, produção industrial, expectativas inflacionárias e juros reais	Não	2	1 dummy
VAR III	IPCA, câmbio nominal, produção industrial, expectativas inflacionárias e juros reais	Não	1	2 dummies
VAR IV	IPCA, câmbio nominal, CPI, produção industrial, expectativas inflacionárias e juros reais	Não	1	1 dummy
VAR V	IPCA, câmbio real CPI, produção industrial, expectativas inflacionárias e juros reais	Sim	1	-
VAR VI	IPCA, câmbio real, expectativas inflacionárias, estoque monetário e juros reais	Não	1	-

Fonte: Elaboração própria.

## 4 - RESULTADOS

### 4.1 – TESTES DE ESPECIFICAÇÃO

O método utilizado para a estimação do modelo de previsão de inflação é o VAR, conforme descrito anteriormente. Diversas variações do modelo de projeção foram desenvolvidas e em apenas quatro equações a hipótese nula do teste de cointegração não é rejeitada. O teste de cointegração utilizado é o teste de Engle-Granger, que verifica a estacionariedade dos resíduos e, conseqüentemente, a cointegração das variáveis. Desse modo, o teste de Engle-Granger executa o teste de raiz unitária nos resíduos e a não rejeição da hipótese nula indica que os resíduos dispõem de raiz unitária e as variáveis não cointegram.

**Tabela 4 – Teste de cointegração (Engle-Granger)**

Teste de Cointegração						
Teste de Engle-Granger	VAR I	VAR II	VAR III	VAR IV	VAR V	VAR VI
Estatística-t	-1,1217	-0,8491	-0,7786	-1,1217	-0,9508	-1,9726

Fonte: Elaboração Própria

Os testes de especificação para as quatro equações não rejeitaram as hipóteses nulas. Em primeiro lugar, o teste multivariado ARCH-LM não rejeitou a hipótese nula para as cinco equações, o que evidencia a não rejeição da hipótese de nula de ausência de homoscedasticidade. Em segundo, a partir dos testes de Portmanteau multivariado e Breusch-Godfrey, a hipótese nula de ausência autocorrelação serial dos resíduos não foi rejeitada. Portanto, os testes de heterocedasticidade e autocorrelação sugerem que os modelos econométricos de previsão de inflação estão bem especificados.

### 4.2 – ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para calcular o erro quadrático médio (EQM) dos modelos de projeção de inflação, reestimamos os modelos para fins de comparação entre a inflação estimada para os meses de 2020 pelos modelos estatísticos e a inflação realizada. Nesse sentido, o modelo que apresenta o menor EQM é considerado o mais eficiente para prever a variável em questão – IPCA.

A Tabela 5 demonstra que o EQM dos modelos estimados é expressivamente inferior para os modelos VAR III (1,4519) e VAR IV (1,4516). Desse modo, os dois modelos citados são os modelos estatísticos com maior poder de previsão.

**Tabela 5 – Erro Quadrático Médio**

Erro Quadrático Médio (EQM)	
VAR I	1,7504
VAR II	1,4858
VAR III	1,4519
VAR IV	1,4516
VAR V	1,7717
VAR VI	1,7528

Fonte: Elaboração própria.

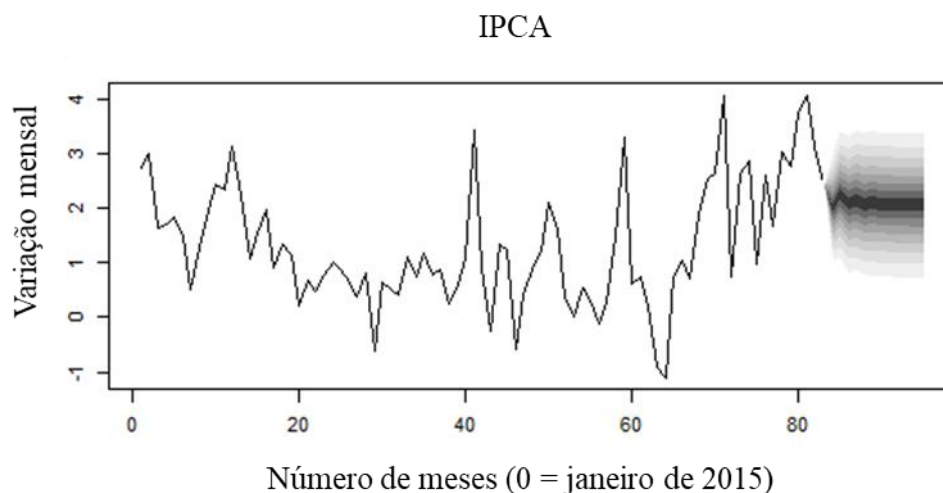
Assim sendo, os coeficientes estimados para o modelo VAR IV, que é o modelo com menor EQM, estão apresentados na Tabela 6.

**Tabela 6 – VAR IV**

Variável	Coefficiente	Erro Padrão	Estatística t	P-valor
IPCA	0,261221	0,105	2,49	0,015
CÂMBIO NOMINAL + CPI NORTE AMERICANO	-0,004082	0,011	-0,36	0,718
PRODUÇÃO INDUSTRIAL	0,033416	0,018	1,83	0,072
JUROS REAIS	-0,137054	0,073	-1,88	0,064
EXPECTATIVAS	0,022253	0,005	4,25	0,000
CONSTANTE	-3,860616	2,039	-1,89	0,062
DUMMY1	1,024694	0,243	4,23	0,000
DUMMY2	1,397569	0,578	2,42	0,018
R <sup>2</sup>	0,5495			
R <sup>2</sup> ajustado	0,5069			

Fonte: Elaboração própria.

O Gráfico 10 também exhibe as estimativas para a taxa de inflação para os próximos 12 meses de acordo com o modelo VAR IV.



**Gráfico 10 – Previsão do IPCA**

Fonte: Elaboração própria.

A partir da Tabela 6, podemos afirmar que as variáveis com maior impacto na inflação são a inflação passada e as expectativas inflacionárias. Além disso, a taxa de câmbio nominal somada ao CPI norte-americano possui uma relação inversa com o IPCA, embora não disponha de significância estatística. Já a variável produção industrial e os juros reais são variáveis marginalmente significativas. Os juros reais possuem uma relação inversa com a taxa de inflação, ou seja, uma elevação da taxa de juros reduz a inflação, enquanto a produção industrial dispõe de uma relação direta. Por fim, ambas as *dummies* possuem relevância estatística.

## 5 – CONCLUSÃO

O presente trabalho possui como objetivo a construção de um modelo VAR de previsão de inflação e busca contribuir com resultados empíricos sobre a eficiência do poder preditivo do modelo estatístico.

Este estudo desenvolveu modelos de vetores auto-regressivos (VAR) para a projeção da taxa de inflação mensal, utilizando diversas variáveis macroeconômicas, dentre elas as taxas de câmbio, juros, o índice de produção industrial e expectativas inflacionárias. Além disso, o modelo construído utilizou como referência os modelos disponibilizados pelo Banco Central. A partir da análise de testes de especificação estatísticos e do erro quadrático médio (EQM), foi obtido o modelo de projeção com melhor capacidade preditiva, baseado na modelagem econométrica da curva de Phillips.

O modelo de melhor poder preditivo revela que a taxa de inflação defasada e as expectativas inflacionárias dispõem de significância estatística, enquanto a taxa de juros reais possui significância marginal. O restante das variáveis econômicas não possui relevância estatística para a estimação do modelo VAR.

Por fim, a projeção da inflação provê informações para tomada de decisão dos agentes econômicos e afeta de forma relevante as expectativas dos agentes. Além disso, a estabilidade da taxa de inflação permite a preservação do valor do dinheiro e do poder de compra da moeda pelos usuários, o que influencia de forma positiva o crescimento econômico e o bem-estar social.

## REFERÊNCIAS

- BALISTIERO, R; ALVAREZ, R.B. Plano Real: Estratégias de ação e perspectivas. **Emancipação**, v.4, n.1, 11, p. 159-169. 2004. Disponível em: <https://revistas2.uepg.br/index.php/emancipacao/article/view/54/52>.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. Carta aberta. Disponível em: <[https://www.bcb.gov.br/content/controleinflacao/controleinflacao\\_docs/carta\\_aberta/carta\\_2002.pdf](https://www.bcb.gov.br/content/controleinflacao/controleinflacao_docs/carta_aberta/carta_2002.pdf)>.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. Carta aberta. Disponível em: <[https://www.bcb.gov.br/content/controleinflacao/controleinflacao\\_docs/carta\\_aberta/carta\\_2003.pdf](https://www.bcb.gov.br/content/controleinflacao/controleinflacao_docs/carta_aberta/carta_2003.pdf)>.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. Carta aberta. Disponível em: <[https://www.bcb.gov.br/content/controleinflacao/controleinflacao\\_docs/carta\\_aberta/carta\\_2015.pdf](https://www.bcb.gov.br/content/controleinflacao/controleinflacao_docs/carta_aberta/carta_2015.pdf)>.
- BOGDANSKI *et al.* Inflation Targeting in Brazil: Lessons and Challenges. **Working Paper Series 1**, Central Bank of Brazil, Research Department. jul. 2000. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/pec/wps/ingl/wps01.pdf>.
- BUENO, R. L. S. **Econometria de Séries Temporais**. São Paulo: Cengage Learning, 2020.
- CHAUVET, M. Leading Indicators of Inflation of Brazil. **Working Paper Series 7**, Central Bank of Brazil, Research Department. jun. 2000. Disponível em: [https://www.bcb.gov.br/Pec/Depep/Seminarios/2000\\_IISemAnualMetasInflBCB/Arquivos/2000\\_IISemAnualMetasInflBCB\\_MarcelleChauvet.PDF](https://www.bcb.gov.br/Pec/Depep/Seminarios/2000_IISemAnualMetasInflBCB/Arquivos/2000_IISemAnualMetasInflBCB_MarcelleChauvet.PDF).
- Federal Reserve Bank of St. Louis. < <https://fred.stlouisfed.org/categories/9>>
- GOLDFAJN *et al.* Implementing Inflation Targeting in Brazil. **Working Paper Series 53**, Central Bank of Brazil, Research Department. nov. 2002. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/pec/wps/ingl/wps53.pdf>.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. < [www.ibge.com.br](http://www.ibge.com.br) >
- LOPES, L.M; VASCONCELLOS, M.A.S. Manual de Macroeconomia: nível básico e nível intermediário. [S.I: s.n.], 2015. p. 285-320.
- MUNHOZ, D. G. Inflação Brasileira: Os ensinamentos desde a crise dos anos 30. **Economia Contemporânea**, n. 1, p. 59-87, jan./jun. 1997. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/rec/article/view/19574/11339>.
- Sistema Gerenciador de Séries Temporais – Banco Central do Brasil. < <https://www3.bcb.gov.br/sgspub/localizarseries/localizarSeries.do?method=prepararTelaLocalizarSeries>>

STOCK, J.; WATSON, M. Phillips curve inflation forecasts. **Conference Series**; Federal Reserve Bank of Boston.vol. 53. sep. 2008. Disponível em:  
[https://www.nber.org/system/files/working\\_papers/w14322/w14322.pdf](https://www.nber.org/system/files/working_papers/w14322/w14322.pdf)

Cagan, P. The Monetary Dynamics of Hyperinflation. In: Friedman, M., Ed., Studies in the Quantity Theory of Money, **The University of Chicago Press**, 1956.

