

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA – CAMPUS GOVERNADOR  
VALADARES  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS - ICSA  
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

EMANUELA ILDA FRADE SILVA

**INSTABILIDADE INFLACIONÁRIA E A PRODUÇÃO DE BENS DE  
CAPITAL NO BRASIL**

Governador Valadares  
Minas Gerais - Brasil  
2017

EMANUELA ILDA FRADE SILVA

**INSTABILIDADE INFLACIONÁRIA E A PRODUÇÃO DE BENS DE  
CAPITAL NO BRASIL**

Monografia apresentada ao curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Juiz de Fora - *Campus* Governador Valadares, como parte das exigências para a obtenção do título de bacharela em ciências econômicas.  
Orientador: Luckas Sabioni Lopes

Governador Valadares  
Minas Gerais – Brasil  
2017

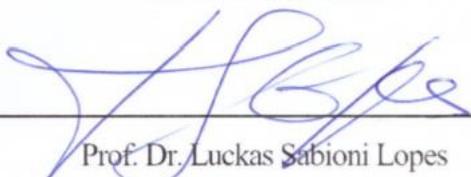
EMANUELA ILDA FRADE SILVA

**INSTABILIDADE INFLACIONÁRIA E A PRODUÇÃO DE BENS DE  
CAPITAL NO BRASIL**

Monografia apresentada ao curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Juiz de Fora - *Campus* Governador Valadares, como parte das exigências para a obtenção do título de bacharela em ciências econômicas.

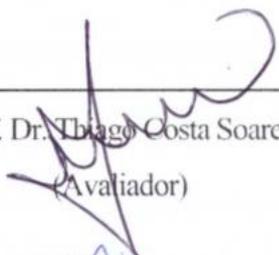
APROVADA: 31 de julho de 2017.

Banca Examinadora:



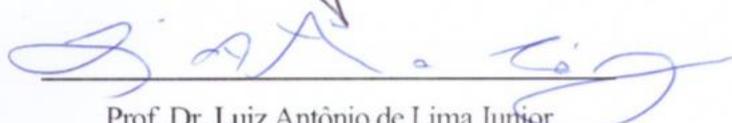
---

Prof. Dr. Luckas Sabioni Lopes  
(Orientador)



---

Prof. Dr. Thiago Costa Soares  
(Avaliador)



---

Prof. Dr. Luiz Antônio de Lima Junior  
(Avaliador)

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>5</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>6</b>
1-INTRODUÇÃO .....	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO E EMPÍRICO .....	11
3. METODOLOGIA.....	15
4. RESULTADOS .....	18
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	23
REFERÊNCIAS .....	24

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Hipóteses acerca dos coeficientes estimados para a incerteza.....	17
Tabela 2- Testes de raiz unitária.....	18
Tabela 3 GARCH bivariado- IPCA e GK .....	20
Tabela 4 GARCH bivariado- IPCA e GK, quatro defasagens.....	21

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- (A) IPCA (B) GK.....	16
--------------------------------	----

## Resumo

A forma como a instabilidade inflacionária afeta a atividade econômica tem sido tema de diversos estudos. O presente estudo busca contribuir para a literatura através de uma análise sobre as relações existentes entre a instabilidade inflacionária e os ciclos da produção de bens de capital no Brasil, uma proxy para o investimento. Para isto foram estimados modelos de heterocedasticidade condicional multivariado (GARCH-BEKK) durante o período de 2002 a 2016, com dados mensais. Os resultados mostraram que: (i) a incerteza inflacionária se relaciona de forma negativa e significativa com o investimento; (ii) a instabilidade inflacionária impacta de forma positiva e significativa a inflação em nível; e, (iii) a maior volatilidade da produção de bens de capital se relaciona positiva e significativamente com seus os ciclos. Dessa forma, conclui-se que a estabilização da taxa de inflação é crucial para o estímulo da produção de bens de capital, o que produz efeitos positivos de curto e longo prazos.

**Palavras-chave:** Incerteza, Inflação, Crescimento, GARCH.

## **Abstract**

The way in which inflationary instability affects the production of capital goods has been the subject of several studies. The present study seeks to contribute to the literature through an analysis of the relationship between inflationary instability and the cycles of production of capital goods in Brazil, a proxy for investment. For this, multivariate conditional heteroscedasticity models (GARCH-BEKK) were estimated during the period from 2002 to 2016, with monthly data. The results showed that: (i) inflationary uncertainty correlates negatively and significantly with the investment; (ii) inflationary instability has a positive and significant impact on level inflation; And (iii) the greater volatility of capital goods production is positively and significantly related to their cycles. Thus, it is concluded that the stabilization of the inflation rate is crucial for stimulating the production of capital goods, which produces positive short- and long-term effects.

**Key words:** Uncertainty, Inflation, Growth.

## 1-INTRODUÇÃO

Desde o segundo trimestre de 2014 a economia brasileira passa por uma das maiores recessões de sua história, após um cenário de incerteza sobre a saúde econômica das contas públicas brasileiras, a redução dos níveis de investimentos e a explosão dos preços controlados. A inflação que entre 2004 e 2014 foi em média de 5,5% ao ano, ultrapassa o limite superior da banda, chegando a 11% a.a. aproximadamente, em 2016. Ao mesmo tempo, houve recuo do produto interno bruto de 3,8% em 2015 e 3,6% em 2016. A taxa de desocupados atingiu 13,7% no primeiro trimestre de 2017 e a produção industrial encolheu significativamente, segundo dados do instituto brasileiro de geografia e estatística (IBGE).

A literatura econômica aponta indícios de uma relação entre o descontrole inflacionário e a elevação das incertezas com um fraco desempenho macroeconômico. Segundo Friedman (1977), por exemplo, a incerteza sobre a inflação futura pode ter um impacto negativo sobre o nível da atividade econômica. Fischer (1993) argumenta que um ambiente macroeconômico instável e com alta inflação serve como sinalizador aos agentes sobre as instabilidades políticas, podendo impactar negativamente a acumulação de capital e o crescimento econômico.

Os níveis de investimento brasileiros nos últimos vinte anos sempre estiveram em patamares menores que no período de 1969-1980. Porém, essa é uma situação inesperada quando colocamos em análise as várias reformas que foram feitas desde a década de 90, o que resulta em uma maior liberalização do comércio, privatizações e, conseqüentemente, estabilização econômica. As taxas reais de investimento chegaram a níveis menores que os de pelo menos cinquenta anos passados (SILVA-FILHO, 2007). O autor argumenta que a alta incerteza sobre a inflação poderia estar sendo um entrave para o desempenho macroeconômico brasileiro de curto e de longo prazo. Em sua análise foram apresentadas evidências de que a incerteza tem impactos negativos e significativos sobre a acumulação de capital no país.

Teixeira (1991) defende que a incerteza inflacionária é um dos elementos que mais prejudicam a atividade econômica, uma vez que a inflação desalinha preços relativos intra e intertemporais, comprometendo a alocação dos recursos entre poupança e investimento. Ainda,

autores como Vale (2005) e Costa Filho (2014) buscaram analisar se a incerteza acerca da inflação tem uma relação positiva com a inflação e como o aumento da instabilidade impacta o crescimento econômico brasileiro. No artigo de Vale (2005), foi encontrada uma relação positiva entre a incerteza sobre a inflação e a elevação da inflação média, porém não foi possível mostrar que a incerteza inflacionária afeta negativa e significativamente o crescimento. Por sua vez, Costa Filho (2014) concluiu em seu trabalho que a incerteza tende a afetar negativamente a produção industrial e o emprego dentro da economia brasileira.

Nessa perspectiva, a presente pesquisa procura avaliar os efeitos das incertezas inflacionárias sobre a produção de bens de capital no Brasil, considerada como uma *proxy* para o investimento, uma variável de interesse central para a formulação de políticas que visem a recuperação da atividade econômica em curto e longo prazo. Salienta-se que este tipo de estudo é importante uma vez que a literatura que aborda o tema no país é relativamente recente e tem apresentado resultados conflitantes (e.g. SILVA-FILHO, 2007; e, VALE, 2005). Além disso, a maioria das pesquisas avalia a relação entre incerteza e a produção agregada, enquanto que não foram encontradas aplicações na literatura que avaliem os efeitos da inflação sobre a produção de bens de capital.

A metodologia empregada baseia-se em Vale (2005) e Grier e Grier (2006), estimando as incertezas inflacionárias como a variância condicional advinda de modelos heterocedásticos em um contexto multivariado (GARCH-BEKK), proposto por Engle e Kroner (1995). Utilizam-se dados da inflação e da produção de bens de capital no período que varia de janeiro de 2002 até dezembro de 2016

O restante deste trabalho está dividido como a seguir. A segunda seção descreve os resultados encontrados pela literatura a respeito da relação entre incertezas e a atividade econômica. A terceira seção detalha a metodologia e a base de dados utilizada. A quarta seção traz os resultados. E, por fim, a quinta seção conclui a pesquisa.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO E EMPÍRICO

Uma série de estudos avaliam os impactos das instabilidades inflacionárias sobre o crescimento econômico. Essa seção irá apresentar um breve resumo sobre algumas literaturas teóricas e empíricas.

Em um dos trabalhos pioneiros, Okun (1971) apresenta a existência de uma relação positiva entre a média e o desvio padrão da inflação, mostrando algo que mais tarde se caracterizou como um fato estilizado: inflação alta é, geralmente, inflação instável. Após realizar um estudo para uma amostra de países desenvolvidos entre 1951 e 1968, o autor questiona as políticas excessivamente expansionistas adotadas no período. De maneira similar, Friedman (1977) mostra que a incerteza sobre a inflação futura tem uma relação negativa com o crescimento econômico, principalmente por produzir uma alocação ineficiente de recursos ao longo do tempo.

Deveraux (1989) considera que uma variabilidade no produto pode estar ligada com maiores indicadores de inflação, devido à redução que a incerteza real gera na quantidade ótima de indexação salarial. Dessa forma, uma alta incerteza acaba por incentivar os formuladores de políticas a criação de mais surpresas de inflação para obter efeitos reais favoráveis. Sendo esse efeito entre a incerteza da produção e a taxa de inflação, positivo.

Segundo apresentado por Teixeira (1991) a instabilidade é considerada uma das principais responsáveis pela perda de bem-estar em um sistema econômico, devido as distorções na alocação de investimentos e poupança. Dessa maneira, ela pode alterar as preferências dos agentes em direção aos investimentos de curto prazo, em detrimento dos de longo prazo, e prejudicar o desempenho da economia. O autor pode concluir que a incerteza inflacionária teve um efeito negativo, mas não significativo sobre as taxas de crescimento do produto, entre o período de 1970 a 1985 no Brasil. Porém, a incerteza quanto ao crescimento do produto afeta de forma positiva e significativa a taxa de inflação, o que vai de encontro com a hipótese de Deveraux (1989). Ou seja, diante da variabilidade do crescimento econômico, os agentes direcionam os investimentos para o sistema financeiro, o qual proporciona remunerações melhores e com menos riscos.

Alta inflação distorce a tomada de decisões das famílias e das empresas, desviando

recursos do setor produtivo para atividades que reduzem o ônus do imposto inflacionário (setor financeiro) e, conseqüentemente, reduzem o desempenho econômico como um todo (DE GREGÓRIO, 1992). Ao analisar os efeitos da inflação sobre o crescimento econômico de longo prazo para os países latino-americanos, usando dados de 1950 a 1985, o autor pode verifica um impacto significativo e negativo da inflação sobre o crescimento PIB per capita, bem como sobre a produtividade do capital fixo.

Ball (1992) mostra em seu trabalho que uma alta inflação é responsável pelo aumento da instabilidade inflacionária. Uma vez que em um ambiente de inflação alta os governos temem intervir na economia para conter a inflação e gerar um quadro de recessão. Como resultado dessa situação se tem aumento da incerteza inflacionária.

Seguindo mesma ideia sobre condução da economia, Fischer (1993) nota em que uma instabilidade macroeconômica generalizada pode ser observada pelos agentes através da alta volatilidade nos preços, um cenário de incerteza pode afetar o crescimento econômico de duas formas: inicialmente, a incerteza pode gerar redução do nível de investimento de médio e longo prazo, porque os agentes não estarão dispostos a realizar novos dispêndios até o momento em que tenham segurança sobre a estabilidade da economia. Do mesmo modo, a incerteza macroeconômica gera uma ineficiência no mecanismo de preços intertemporal, dificultando a estimação a priori das taxas de juros reais, ocasionando reduções nas taxas de poupança. Assim, a inflação é um indicador da capacidade de os governos conduzirem bem a atividade econômica; o autor constatou relação negativa entre inflação e crescimento econômico, acumulação de capital e crescimento da produtividade total. Resultados similares para o caso específico dos países latino-americanos foram encontrados por de Gregório (1992).

Por outro lado, Levine e Zervos (1993), após analisarem dados do período de 1960 a 1989, concluíram que a inflação está negativamente associada com o crescimento, porém, este resultado é extremamente dependente das variáveis utilizadas nas regressões e da remoção de alguns países *outliers* (especificamente, Uganda e Nicarágua).

Os autores Bruno e Easterly (1998) apresentaram evidências empíricas que ligam a inflação e o crescimento, a um conjunto de dados de alta frequência (alta inflação; 40% IPC). Observaram uma relação de que somente a inflação alta é prejudicial ao desempenho macroeconômico, e isso acontecerá apenas no curto prazo.

Segundo Barro (1995), aumentos na taxa de inflação média (e, em sua volatilidade)

reduz a taxa real de crescimento do PIB per capita e a participação do investimento no PIB, produzindo grandes perdas de bem estar. Resultados similares são encontrados por Loungani e Sheets (1997), que forneceram evidências de que a inflação está negativamente correlacionada com o crescimento do PIB per capita, via redução dos investimentos.

Inflação alta pode ser entendida como um sinal de políticas e de instituições fracas (como déficits orçamentários persistentes e não sustentáveis), reduzindo dessa forma o investimento e o crescimento (GYLFASON E HERBERTSSON, 2001). Tais autores, após executarem regressões não balanceadas de painel para o período 1960-1992, encontraram evidências de que a inflação pode se relacionar com um crescimento mais lento das economias. Além disso, foi observado que o limiar em que a inflação se torna um impedimento ao crescimento de longo prazo é menor que os 40% ao ano proposto por Easterly (1998).

Seguindo com o estudo de Teixeira (1991), Vale (2005) estimou os efeitos da incerteza real e nominal sobre a inflação e o crescimento no Brasil, ao analisar os dados mensais para produção industrial e inflação entre 1975 e 2001, buscando compreender se a incerteza inflacionária tem um impacto positivo no nível de inflação e se a incerteza gera um impacto negativo no crescimento. No entanto, Vale (2005) não conseguiu demonstrar de forma robusta que a incerteza inflacionária afeta negativamente o crescimento.

Um estudo parecido foi realizado para o México no período 1972-2000 por Grier e Grier (2006). Neste caso, a incerteza inflacionária teve um efeito negativo e significativo sobre o crescimento. Ademais, os autores constataram que um aumento da inflação média eleva a incerteza inflacionária naquele país e, portanto, tem efeitos indiretos (negativos) sobre o desempenho econômico.

A incerteza inflacionária pode ser considerada como a base para outras fontes de incertezas macroeconômicas. Silva-Filho (2007), ao estimar os efeitos da incerteza inflacionária sobre os investimentos em máquinas e equipamentos durante o período de 1980 a 2003, encontrou evidências de que a incerteza inflacionária tem impactos negativos e significativos sobre a acumulação de capital no Brasil.

Costa-Filho (2014) analisou os efeitos da incerteza sobre a atividade econômica, usando como *proxy* o número de vezes em que a palavra "incerteza" apareceu nas sessões econômicas de uma seleção de jornais, pode observar que a incerteza tende a afetar negativamente a produção industrial e o emprego.

Os estudos anteriores indicam uma relação causal negativa da inflação para o desempenho macroeconômico. Uma segunda vertente sobre o tema foi proposta por Tobin (1965) por meio do efeito “Mundell-Tobin”: usando uma extensão do modelo de crescimento neoclássico com moeda e capital como opções de composição de portfólio, seu argumento foi que a inflação irá reduzir o retorno da retenção de moeda como armazenamento de valor. Dessa forma, ela acaba por aumentar a poupança e, assim, o crescimento.

Dotsey e Sarte (2000) apresentaram evidências que uma maior inflação e incerteza inflacionária podem aumentar o crescimento, uma vez que os agentes são avessos ao risco e tendem a aumentar a poupança precaucionária em condições adversas. Isso porque, os agentes tenderão a economizar mais durante os períodos de incerteza, essa poupança preventiva será posteriormente transformada em investimento para um crescimento mais elevado do PIB.

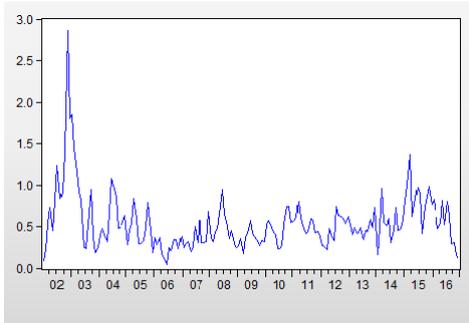
### 3. METODOLOGIA

Uma abordagem que tem sido constantemente utilizada para mensurar a relação entre incerteza e os indicadores macroeconômicos na literatura é o modelo de heterocedasticidade condicional autorregressiva, ARCH, proposto por Engle (1982). Essa especificação permite medir a volatilidade das variáveis de interesse em cada instante do tempo, tendo está uma estrutura de correlação autorregressiva. Alguns anos mais tarde, a estrutura ARCH foi generalizada por Bollerslev (1986) tornando-se um GARCH, com uma estrutura para a variância similar às dos modelos autorregressivos e de médias móveis, ARMA clássicos. Segundo Oliveira e Andrade (2010) está abordagem tem como vantagem proporcionar uma medida de incerteza variável no tempo e que depende de certa especificação teórica-econométrica, sendo assim, acaba por gerar uma *proxy* mais rica do que as medidas simples, como variância e desvio-padrão móveis.

O método aplicado neste trabalho segue o sugerido por Grier e Grier (2006). Tais autores adotam um modelo multivariado, GARCH-M, que estima equações para a média e variância simultaneamente para todas as variáveis de interesse. Ademais, ao proporcionar a inclusão da variância condicional na própria equação da média, o GARCH-M multivariado fornece estimativas mais robustas dos efeitos das incertezas inflacionárias sobre a atividade econômica do que o método de dois estágios (utilizado, por exemplo, por TEIXEIRA, 1991).

As séries utilizadas no presente trabalho foram os Índices de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) com frequência mensal e a produção de bens de capital (GK), ambas foram extraídas da base de dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEADATA). Os dados utilizados foram para período de 2002 a 2016. A série do IPCA foi posteriormente dessazonalizada, enquanto que na série GK está considerando os componentes cíclicos da filtragem da série da produção de bens de capital, dessazonalizada, com o filtro HP, de Hodrick e Prescott (1997), utilizando o parâmetro padrão para a frequência mensal dos dados (14400). Ambos são apresentados a seguir, na Figura 1.

Figura 1- (A) IPCA



(B) GK



Fonte: Elaborado no software Eviews7

Como esta pesquisa avalia, especificamente, os efeitos das incertezas inflacionárias (com a inflação medida pelas variações no IPCA) sobre a produção de bens de capital (*proxy* para o investimento), adota-se um modelo padrão GARCH, bivariado, com a estrutura BEKK, este tipo de modelagem foi proposto por Engle e Kroner (1995). A estrutura considerada é a seguinte:

$$GK_t = C_\alpha + \beta_1 \pi_{t-1} + \beta_2 GK_{t-1} + \beta_3 \sigma_{\pi,t}^2 + \beta_4 \sigma_{GK,t}^2 + v_t \quad (1)$$

$$\pi_t = C_\pi + \alpha_1 \pi_{t-1} + \alpha_2 GK_{t-1} + \alpha_3 \sigma_{\pi,t}^2 + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$H_t = C' C + \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_t^2 & \varepsilon_{t-1} v_{t-1} \\ \varepsilon_{t-1} v_{t-1} & v_{t-1}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \\ + \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix} H_{t-1} \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix} \quad (3)$$

A equação (1) descreve a média condicional das variações cíclicas da produção de bens de capital  $GK_t$ . Para as estimativas foram usadas a *proxy* para  $GK_t$ , depende de  $\pi_{t-1}$ , a inflação defasada; de um componente autorregressivo,  $GK_{t-1}$ ; de  $\sigma_{\pi,t}^2$ , que mede os efeitos da volatilidade inflacionária (incertezas nominais) sobre o investimento; e, de  $\sigma_{GK,t}^2$ , que mensura os efeitos das incertezas reais sobre o investimento. A equação (2) descreve  $\pi_t$  como uma função de seus valores defasados,  $\pi_{t-1}$  e dos valores passados de  $GK_{t-1}$ ; além do termo  $\sigma_{\pi,t}^2$ , que associa a instabilidade inflacionária com seus valores médios. Por fim, a equação (3) apresenta o formato da matriz de variâncias e covariâncias condicionais, onde A, B e C são matrizes de parâmetros e C assume um formato triangular.

O modelo estimado tem uma estrutura de vetores autorregressivos de ordem um na média (VAR(1)), um formato bastante considerado em estudos macroeconômicos. O que difere este dos modelos tradicionais é a possibilidade da introdução das medidas de incerteza nas equações da média, além da própria heterocedasticidade nos resíduos. Em relação à utilização da matriz  $H_t$ , assumiu-se que ela tem um formato GARCH(1,1) de forma a reduzir o número de parâmetros a serem estimados.

A Tabela 1, a seguir, relata os sinais esperados dos parâmetros  $\beta_3$ ,  $\beta_4$  e  $\alpha_3$  e a abordagem teórica que justifica tais hipóteses. Como apresentado por Friedman (1977) e posteriormente por Fischer (1993), uma incerteza acerca da inflação tem uma relação negativa com o crescimento econômico. Dessa forma, espera-se que parâmetro  $\beta_3$  tenha sinal negativo. Enquanto Black (1987) em seu trabalho argumenta que a forma como a instabilidade e a taxa de crescimento irão se relacionar será resultado de como os agentes irão optar em sua escolha de investimentos. Se suas preferências forem por um crescimento maior com mais flutuações (agentes menos avessos ao risco), a relação entre a incerteza e o crescimento possivelmente terão relação positiva. Porém se a escolha for por investimentos que irão proporcionar crescimentos mais baixos sem grandes flutuações (agentes mais avesso ao risco), provavelmente a relação entre incerteza e a taxa de crescimento será negativa. Por fim, Ramey e Ramey (1991) encontram em seu trabalho uma relação negativa da instabilidade do crescimento do produto sobre o nível de crescimento. Então a priori é esperado que sinal do parâmetro  $\beta_4$  possa ser negativo ou positivo. Finalmente, segundo Curkierman e Meltzer (1986) existe uma relação positiva entre incerteza inflacionária e o nível de inflação. Espera-se, portanto, um sinal positivo para  $\alpha_3$

Tabela 1: Hipóteses acerca dos coeficientes estimados para a incerteza

Coeficiente	Sinal esperado	Justificativa teórica
$\beta_3$	(-)	Friedman (1977); Fischer (1993)
$\beta_4$	(-), (+)	Black (1987); Ramey e Ramey (1991)
$\alpha_3$	(+)	Cuckierman e Meltzer (1986)

## 4. RESULTADOS

A fim de testar a estacionariedade das séries, foram aplicados os testes de raiz unitária Dicky-Fuller aumentando (ADF), Phillips–Perron (PP) e Kwiatkowski, Phillips, Schmidt e Shin (KPSS). Os testes ADF e PP têm como  $H_0$  a não estacionariedade, enquanto que o KPSS tem como  $H_0$  a hipótese de estacionariedade.

Encontra-se na Tabela 2 abaixo os resultados dos testes para a estacionariedade implementados. Segundo a estatística- $t$  é possível rejeitar a hipótese nula de não estacionariedade, a um nível de significância de 1%, tanto no teste ADF como no PP para as séries de inflação e produção de bens de capital. Os valores encontrados para o teste KPSS para ambas as séries analisadas indicam a não rejeição da hipótese nula de estacionariedade. Logo, existem indícios de que tanto a inflação medida pelo IPCA como a taxa de variação da produção de bens de capital (HP ciclos) sejam estacionárias.

Tabela 2- Testes de raiz unitária

Séries	ADF	PP	KPSS
IPCA	-2,709110	-2,266945	0,205354
GK	-3,756698	-5,113664	0,026419

Nota: Os testes ADF e PP foram especificados sem constante e tendência. O critério utilizado nos dois primeiros testes, para a seleção máxima de lags foi de BIC. Ambas estatísticas- $t$  encontradas foram significativas a um nível de significância de 1%. O teste KPSS foi estimado com uma constante. Utilizou-se o critério automático de seleção de banda. As estatísticas LM encontradas não foram estatisticamente significativas a níveis de 10 e 5% de significância.

Como mencionado anteriormente, buscou-se analisar os efeitos da incerteza inflacionária sobre o nível da inflação e sobre o crescimento da produção de bens de capital. Dessa forma, como meio de justificar o uso do modelo GARCH-M, foi estimado um teste para heterocedasticidade para cada uma das variáveis individualmente. A única série com um componente ARCH(1) foi o IPCA. Assim, é possível perceber que para as variações da produção de bens de capital, não há evidências significativas de componentes não lineares heterocedásticos. Porém, como os resultados os confirmam para a inflação e dado que o modelo permite um transbordamento de heterocedasticidade da inflação para o investimento, é possível

justificar o modelo GARCH para o sistema de equações contendo as taxas de inflação e as variações na produção industrial de bens de capital.

Para avaliar a possibilidade de não linearidades no sistema de equações, foi estimado um modelo GARCH-M(1,1), seguindo a especificação das equações (1), (2) e (3). Os resultados são apresentados na Tabela 3, a seguir. Para a primeira equação, que descreve a média condicional das variações cíclicas da produção de bens de capital, os coeficientes encontrados para as variáveis inflação defasada e incerteza inflacionária ( $\sigma_{\pi,t}$ ) apresentaram sinal negativo. Tal constatação vai ao encontro do argumento apresentado por Friedman (1977), em que a incerteza sobre a inflação futura tem uma relação negativa, direta e indireta sobre o crescimento econômico. Os resultados encontrados mostram que a produção de bens de capital também é afetada pela instabilidade inflacionária, o que pode gerar efeitos de curto prazo (oscilações econômicas), bem como de longo prazo, ao afetar o investimento e o crescimento do produto potencial. Em termos de significância estatística, porém, apenas a medida de incerteza apresentou um valor de probabilidade inferior a 5%.

A medida de incerteza sobre o crescimento da taxa de produção dos bens de capital apresentou um sinal positivo e significativo a 1% sobre sua produção. Dessa forma, seguindo a argumentação de Black (1987), pode ser o caso de que a sociedade brasileira tem optado por investir em alternativas mais arriscadas, as quais podem proporcionar um crescimento médio maior e mais instável. Contudo, tal argumentação deve ser vista com cautela, porque ela depende do grau de aversão ao risco e da elasticidade de substituição entre consumo e lazer dos agentes da economia, duas medidas não consideradas pela pesquisa. Como um resultado similar foi encontrado por Vale (2005), é importante investigar este ponto mais a fundo em pesquisas futuras.

A equação que descreve a média condicional da inflação apresentou coeficientes com sinais esperados, porém o único parâmetro significativo a 1% foi o referente à inflação defasada. É possível notar a presença de uma relação positiva entre variável que mensura a incerteza inflacionária e a média condicional da inflação; relação sugerida pelos autores Cuckierman e Meltzer (1986) e encontrada por Vale (2005) para a economia brasileira. Os parâmetros encontrados no modelo do presente trabalho não apresentaram significância a 5%, o que estimulou a adoção de uma especificação alternativa à apresentada na Tabela 3, incluindo mais defasagens.

Tabela 3 GARCH bivariado- IPCA e GK

Equação	Variável	Coefficiente	Erro padrão	Estatística-t	Significância
(1)	Constante	-1,3895	0,0115	-120,5738	0,0000
	GK {1}	0,8524	0,0508	16,7713	0,0000
	IPCA {1}	-0,0100	0,0132	-0,7573	0,4489
	$\sigma_{\pi,t}^2$	-23,4020	11,8157	-1,9806	0,0476
	$\sigma_{k,t}^2$	567,3007	12,1124	46,8363	0,0000
(2)	Constante	0,1746	0,0278	6,2712	0,0000
	GK {1}	0,0812	0,1566	0,5183	0,6042
	IPCA {1}	0,5904	0,0561	10,5236	0,0000
	$\sigma_{\pi,t}^2$	0,2889	0,3334	0,8665	0,3862
(3)	C (1,1)	-0,0496	0,0004	-119,1742	0,0000
	C (2,1)	-0,0077	0,0061	-1,2729	0,2031
	C (2,2)	-0,1039	0,0452	-2,2975	0,0216
	A (1,1)	0,0548	0,0089	6,1648	0,0000
	A (1,2)	-0,2449	0,3078	-0,7956	0,4263
	A (2,1)	-0,0004	0,0011	-0,3547	0,7228
	A (2,2)	0,8076	0,1090	7,4077	0,0000
	B (1,1)	0,0190	0,0894	0,2122	0,8320
	B (1,2)	-1,4383	1,4261	-1,0086	0,3132
	B (2,1)	-0,0005	0,0031	-0,1609	0,8722
B (2,2)	0,3430	0,1340	2,5605	0,0105	

Nota: Resultados obtidos com o software Rats, v.8. GK e medida pela série cíclica da filtragem HP da série de produção de bens de capital.

Por fim, a Tabela 4 apresenta o modelo GARCH-M(1,1) estimado com a inclusão de quatro defasagens para a inflação e a série cíclica da produção de bens de capital. Neste, a equação da média de  $BK_t$  continuou a apresentar a mesma relação entre os sinais das medidas de incerteza inflacionária ( $\sigma_{\pi,t}^2$ ) e da variância condicional do crescimento da produção de bens de capital ( $\sigma_{k,t}^2$ ) do modelo anterior. Ou seja, é possível notar a existência de uma relação

negativa entre a instabilidade inflacionária e os ciclos da produção de bens de capital relação apresentada por autores como Okun (1971) e Friedman (1977).

Estudos anteriores que buscaram analisar a existência de tal relação na economia brasileira encontraram resultados similares. O pioneiro, realizado por Teixeira (1991), conseguiu observar que a incerteza inflacionária teve um efeito negativo, porém não significativo, sobre as taxas de crescimento do produto no período de 1970 a 1985. Vale (2005), que avançou metodologicamente o artigo de Teixeira (1991), analisou os dados da produção industrial para o período de 1975 a 2001 e obteve resultados similares em termos de sinais e significâncias dos parâmetros. Em termos dos efeitos da variância condicional da produção de bens de capital ( $\sigma_{k,t}^2$ ), os resultados concordam com os apresentados na Tabela 3.

A principal distinção entre os resultados das duas estimações GARCH-M bivariada está presente na segunda equação, que descreve a média condicional inflação. Nesta, é possível notar uma relação positiva e significativa entre a medida de instabilidade inflacionária e os valores da inflação em nível. Dessa forma, existem indícios que confirmam a relação proposta por Cuckierman e Meltzer (1986), em que a incerteza inflacionária tem um impacto direto e positivo sobre a inflação média.

Em resumo, após analisados os resultados obtidos, é possível afirmar que uma maior incerteza inflacionária ocasiona uma redução do crescimento da produção de bens de capital de duas formas: I) direta (como medida de incerteza inserida na equação da média da produção dos bens de capital); e, II) indireta (via aumento da inflação média).

*Tabela 4 GARCH bivariado- IPCA e GK, quatro defasagens*

Equação	Variável	Coefficiente	Erro padrão	Estatística-t	Significância
(1)	Constante	-1,8960	0,4721	-4,0163	0,0001
	GK {1}	0,8539	0,1000	8,5436	0,0000
	GK {2}	0,0994	0,0918	1,0824	0,2791
	GK {3}	-0,0156	0,0880	-0,1771	0,8595
	GK {4}	-0,1230	0,0730	-1,6839	0,0922
	IPCA {1}	-0,0145	0,0159	-0,9117	0,3619
	IPCA {2}	-0,0033	0,0199	-0,1661	0,8680
	IPCA {3}	0,0001	0,0204	0,0061	0,9951

	IPCA {4}	0,0047	0,0153	0,3067	0,7591
	$\sigma_{\pi,t}^2$	-32,1486	17,2700	-1,8615	0,0627
	$\sigma_{K,t}^2$	784,6865	212,0643	3,7002	0,0002
(2)	Constante	0,1721	0,0333	5,1686	0,0000
	GK {1}	0,0744	0,2350	0,3164	0,7517
	GK {2}	0,3476	0,2722	1,2772	0,2015
	GK {3}	-0,6295	0,2789	-2,2567	0,0240
	GK {4}	0,3969	0,2304	1,7225	0,0850
	IPCA {1}	0,6933	0,0833	8,3263	0,0000
	IPCA {2}	-0,1237	0,0729	-1,6964	0,0898
	IPCA {3}	-0,0226	0,0816	-0,2771	0,7817
	IPCA {4}	0,0340	0,0566	0,6003	0,5483
	$\sigma_{\pi,t}^2$	0,5487	0,2578	2,1286	0,0333
	C (1,1)	0,0492	0,0006	88,3439	0,0000
	C (2,1)	-0,0036	0,0178	-0,20331	0,8389
	C (2,2)	-0,0013	0,0957	-0,0132	0,9895
	A (1,1)	0,0465	0,0123	3,7750	0,0002
	A (1,2)	-0,3173	0,2874	-1,1040	0,2696
	A (2,1)	-0,0009	0,0010	-0,9315	0,3516
	A (2,2)	0,8098	0,1067	7,5897	0,0000
	B (1,1)	0,0551	0,0983	0,5607	0,5750
	B (1,2)	2,6964	0,3619	7,4513	0,0000
	B (2,1)	0,0001	0,0081	0,0115	0,9909
	B (2,2)	-0,1501	0,3748	-0,4004	0,6888

Nota: Resultados obtidos com o software Rats, v.8. GK e medida pela série cíclica da filtragem HP da série de produção de bens de capital.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou analisar os efeitos das instabilidades inflacionárias sobre a produção de bens de capital no Brasil durante o período de 2002 a 2016; considerada como uma *proxy* para o investimento, uma variável de suma importância para a formulação de políticas que visem a recuperação econômica em um cenário de curto e de longo-prazo. Para isso foi aplicado método bivariado GARCH-BEKK, que tornou possível observar a existência de uma relação negativa e significativa entre a incerteza da inflação e a produção de bens de capital. Friedman (1977) apresenta argumentos que sugerem que uma maior incerteza sobre a inflação futura é responsável por uma redução do crescimento, isso porque um ambiente incerto torna-se mais difícil a alocação recursos de forma eficiente. Segundo Teixeira (1991), essa relação irá existir e pode ser justificada devida às alterações nas preferências dos agentes como produto das distorções alocativas na poupança e no investimento, sendo esta prejudicial ao desempenho da economia devido a uma maior instabilidade em um cenário de incerteza sobre a inflação futura.

Pode ainda ser verificado que uma maior incerteza sobre o crescimento da produção de bens de capital gera um aumento na média condicional desta variável, essa relação apresentou-se contrária à hipótese de Ramey e Ramey (1991) e alinhada com a hipótese de Black (1987), que sugere que o processo de crescimento no país pode estar sendo pautado em setores com alto risco associado. Por fim, nota-se que a medida de incerteza inflacionária impacta de forma positiva a inflação média, relação sugerida por Curkierman e Meltzer (1986).

Partindo das relações encontradas, entende-se que a estabilização da taxa de inflação pode ser um fator determinante para que a produção de bens de capital obtenha efeitos positivos. Todavia, é de suma importância que o banco central tenha ações orientadas pela busca da estabilidade da inflação ao logo das metas previamente definidas, pois, estas são enxergadas pelos agentes do mercado como sinônimo de boa condução da política monetária, tornando a relação entre a inflação, crescimento econômico e a incerteza mais estáveis.

## REFERÊNCIAS

- BALL, L. Why does high inflation raise inflation uncertainty?. **Journal of Monetary Economics**, v. 29, n. 3, p. 371-388, 1992.
- BALL, L.; CECCHETTI, S. G.; GORDON, Robert J. Inflation and uncertainty at short and long horizons. **Brookings Papers on Economic Activity**, v. 1990, n. 1, p. 215-254, 1990.
- BARRO, Robert J. **Inflation and economic growth**. National bureau of economic research, 1995.
- BLACK, F. General equilibrium and business cycles. 1982.
- BLACK, F. **Business Cycles and Equilibrium**. New York: Basil Blackwell, 1987.
- BLACK, F. **Business cycles and equilibrium**. John Wiley & Sons, 2009.
- BLEANEY, M. F. Macroeconomic stability, investment and growth in developing countries. **Journal of development economics**, v. 48, n. 2, p. 461-477, 1996.
- BRUNO, M.; EASTERLY, W. Inflation crises and long-run growth. **Journal of Monetary Economics**, v. 41, n. 1, p. 3-26, 1998.
- CARVALHO, F. A.; MINELLA, A. Survey forecasts in Brazil: a prismatic assessment of epidemiology, performance, and determinants. **Journal of International Money and Finance**, v. 31, n. 6, p. 1371-1391, 2012.
- COSTA FILHO, A. E. da. Incerteza e atividade econômica no Brasil. **Economia Aplicada**, v. 18, n. 3, p. 421-453, 2014.
- CUKIERMAN, A.; MELTZER, A. H. A theory of ambiguity, credibility, and inflation under discretion and asymmetric information. **Econometrica: journal of the econometric society**, p. 1099-1128, 1986.
- COSTA FILHO, A. E. Inflação e incerteza inflacionária no Brasil. **Economia Aplicada**, v. 20, n. 4, p. 355-381, 2016.
- DA SILVA FILHO, T. N. T. et al. Is the Investment-Uncertainty link really elusive? The harmful effects of inflation uncertainty in Brazil. **Banco Central do Brasil Working Paper Series**, n. 157, 2007.
- DE GREGORIO, J. The effects of inflation on economic growth: lessons from Latin America. **European Economic Review**, v. 36, n. 2-3, p. 417-425, 1992.

DEVEREUX, M. A positive theory of inflation and inflation variance. **Economic Inquiry**, v. 27, n. 1, p. 105, 1989.

EASTERLY, W.; SCHMIDT-HEBBEL, K. Fiscal deficits and macroeconomic performance in developing countries. **The World Bank Research Observer**, v. 8, n. 2, p. 211-237, 1993.

ENGLE, R. F.; KRONER, K. F. Multivariate simultaneous generalized ARCH. **Econometric theory**, v. 11, n. 01, p. 122-150, 1995.

EVANS, M.; WACHTEL, P. Inflation regimes and the sources of inflation uncertainty. **Journal of Money, Credit and Banking**, v. 25, n. 3, p. 475-511, 1993.

FELDSTEIN, M. S. The costs and benefits of going from low inflation to price stability. In: **Reducing inflation: Motivation and strategy**. University of Chicago Press, 1997. p. 123- 166.

FISCHER, S. The role of macroeconomic factors in growth. **Journal of monetary economics**, v. 32, n. 3, p. 485-512, 1993.

FOUNTAS, S.; KARANASOS, M. Inflation, output growth, and nominal and real uncertainty: empirical evidence for the G7. **Journal of International Money and finance**, v. 26, n. 2, p. 229-250, 2007.

FOUNTAS, S.; KARANASOS, M.; KIM, J. Inflation uncertainty, output growth uncertainty and macroeconomic performance. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, v. 68, n. 3, p. 319-343, 2006.

FRIEDMAN, M.. Nobel lecture: inflation and unemployment. **Journal of political economy**, v. 85, n. 3, p. 451-472, 1977.

GRIER, R.; GRIER, K. B. On the real effects of inflation and inflation uncertainty in Mexico. **Journal of Development Economics**, v. 80, n. 2, p. 478-500, 2006.

GYLFASON, T.; HERBERTSSON, T. Thor. Does inflation matter for growth?. **Japan and the world economy**, v. 13, n. 4, p. 405-428, 2001.

HODRICK, R. J.; PRESCOTT, E. C. Postwar US business cycles: an empirical investigation. **Journal of Money, credit, and Banking**, p. 1-16, 1997.

LEVINE, R.; ZERVOS, S. J. What we have learned about policy and growth from cross-country regressions?. **The American Economic Review**, v. 83, n. 2, p. 426-430, 1993.

LOUNGANI, P.; SHEETS, N. Central bank independence, inflation, and growth in transition economies. **Journal of Money, Credit, and Banking**, p. 381-399, 1997.

OKUN, A. M. The mirage of steady inflation. **Brookings Papers on Economic Activity**, v. 1971, n. 2, p. 485-498, 1971.

RAMEY, G.; RAMEY, V. A. **Technology commitment and the cost of economic fluctuations**. National Bureau of Economic Research, 1991.

TEIXEIRA, E. et al. Incerteza inflacionária e crescimento do produto e incerteza do produto e crescimento inflacionário. **Nova Economia**, v. 2, n. 2, p. 123-133, 1991.

TOBIN, J. Money and economic growth. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, p. 671-684, 1965.

VALE, S. R. Inflation, growth and real and nominal uncertainty: some bivariate Garch-in-Mean evidence for Brazil. **Revista Brasileira de Economia**, v. 59, n. 1, p. 127-145, 2005.