

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO
ESCOLA PAULISTA DE POLÍTICA, ECONOMIA E NEGÓCIOS

SAMUEL DUTRA DOS REIS CAVALCANTE MACIEL

**EFEITO DO CHOQUE MONETÁRIO DA TAXA SELIC SOBRE A PRODUÇÃO
INDUSTRIAL**

OSASCO

2022

SAMUEL DUTRA DOS REIS CAVALCANTE MACIEL

Monografia apresentada à Universidade Federal de São Paulo como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. Diogo de Prince Mendonça

OSASCO

2020

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.0

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Unifese Departamento de Tecnologia da Informação Unifesp Osasco, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M152e MACIEL, Samuel Dutra dos Reis Cavalcante
Efeito do choque monetário da Taxa SELIC na produção industrial / Samuel Dutra dos Reis Cavalcante Maciel. - 2022.
21 f. :il.

Trabalho de conclusão de curso (Ciências Econômicas) -
Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Política,
Economia e Negócios, Osasco, 2022.
Orientador: Diogo de Prince Mendonça.

1. Projeção local. 2. Política monetária. 3. Choque monetário. I. Mendonça, Diogo de Prince, II. TCC - Unifesp/EPPEN. III. Título.

CDD: 330.981

RESUMO

Este artigo analisa os efeitos da política monetária sobre a produção industrial na economia brasileira por meio da estimação do choque monetário da taxa Selic utilizando a metodologia de identificação de Romer e Romer (2004) e estimando funções impulso-resposta a partir da projeção local de Jordà (2005). Pretende-se preencher uma lacuna nos estudos empíricos da política monetária brasileira ao se utilizar a projeção local. Foi encontrado um efeito estatisticamente significativo de uma variação inesperada de 1p.p. na taxa Selic sobre o produto após o décimo primeiro mês, com efeito de 4% no vigésimo mês.

PALAVRAS CHAVE: Projeção Local; política monetária; choque monetário.

ABSTRACT

This paper analyzes the effects of monetary policy on industrial output in the Brazilian economy by estimating the monetary shock of the Selic rate using the Romer and Romer (2004) identification method and estimating impulse-response functions from the Jordà (2005) Local Projections. It is intended to fill a gap in empirical studies of Brazilian monetary policy by using the local projection. A statistically significant effect of an unexpected 1p.p change in the SELIC rate were found on the product after the eleventh month, with an effect of 4% after the twentieth month.

KEYWORDS: Local Projections; monetary policy; monetary shocks.

SUMÁRIO

| | |
|-------------------------------------|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 4 |
| 2 REVISÃO DA LITERATURA | 6 |
| 3 METODOLOGIA E DADOS | 8 |
| 4 RESULTADOS | 10 |
| 5 CONCLUSÃO | 15 |
| 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 16 |
| APÊNDICE | 17 |

1 INTRODUÇÃO

Os efeitos da política monetária sobre as flutuações da atividade econômica tiveram sua importância amplificada a partir da adoção de um sistema de regras para a tomada de decisão por parte de seus *policymakers* e pela tendência a maior transparência das instituições monetárias. Carvalho e Rossi (2009) apontam que os novos arranjos institucionais (transparência e formalização) consolidaram a política monetária como um instrumento para lidar com as flutuações de curto prazo. No caso brasileiro, a vigência do Regime de Metas de Inflação, a partir de 1999, foi uma iniciativa para estabilizar o nível de preços com a adoção de uma política monetária que segue um sistema de regras. Suas diretrizes são de responsabilidade do Comitê de Política Monetária (COPOM) do Banco Central. A compreensão dos efeitos da política monetária está atrelada ao conhecimento das consequências do uso dos instrumentos disponíveis aos seus formuladores. Ramey (2016) aponta que o fato da política monetária ser conduzida por uma regra faz com que a maior parte de seus efeitos advenham de um componente sistemático em vez de um desvio em relação a essa regra, devendo-se diferenciar os elementos não sistemáticos da política monetária para conhecer sua relação causal com as variáveis macroeconômicas.

O trabalho analisará o efeito da política monetária sobre a produção industrial brasileira. Busca-se quantificar a magnitude e a defasagem de tempo para gerar tal efeito a partir da metodologia de projeção local e da identificação dos choques de política monetária a partir da estratégia de Romer e Romer (2004).

De acordo com Cloyne e Hurtgen (2016), identificar mudanças na política monetária requer a solução de três problemas econométricos: (i) os instrumentos de política monetária e as variáveis macroeconômicas são simultaneamente determinados, (ii) os *policymakers* reagem às expectativas, assim como levam em conta informações atuais e passadas e (iii) os *policymakers* baseiam suas decisões em dados de tempo real, não dados *ex-post*, como utilizados em algumas análises.

Coibion (2012) evidenciou que as mudanças na política monetária de fato têm efeitos na atividade econômica. O autor utiliza como ilustração a contração monetária do período Volcker nos Estados Unidos (EUA), mas reforça que os efeitos não são imediatos. Cloyne e Hurtgen (2016) apontam que a literatura encontrou que a mudança de um ponto percentual na taxa básica de juros está atrelada a uma alteração entre 0,5% e 1% no produto e nos preços. Romer e Romer (2004)

encontraram uma influência de 5% a 10% sobre o produto em todos os horizontes, em contraste com a maior parte dos outros autores citados, que incluem um caso em que o horizonte de geração de efeitos pode começar inclusive a partir do quinto ano.

Na literatura, a maior parte dos estudos relacionados utiliza a metodologia VAR. A proposta deste trabalho é utilizar a projeção local de Jordà (2005) identificando os choques de política monetária a partir da estratégia de Romer e Romer (2004), que consiste numa regressão da mudança na taxa básica de juros nas expectativas de inflação do mercado. Essa é a contribuição proposta pelo trabalho, pois não se encontram outros trabalhos que identificaram o efeito da política monetária na produção industrial a partir da projeção local para o Brasil. A metodologia de projeção local se tornou o padrão na literatura segundo Ramey (2016). Segundo Olea *et al.* (2021), a projeção local é robusta em comparação ao modelo VAR (na estimativa de impulso-resposta em longos períodos).

Analisou-se o período entre outubro de 2002 e setembro de 2021 com as variáveis de choque de política monetária identificadas a partir da estratégia de Romer e Romer (2004), taxa de juros Selic, taxa de inflação e índice de produção industrial. Este trabalho encontra um efeito crescente de resposta da produção industrial a partir do décimo primeiro mês após um choque positivo de 1 p.p. de juros, com 4% de efeito máximo sobre o produto 20 meses após o choque. Além disso, o *price puzzle* está presente nas estimativas de impulso-resposta da inflação, de modo que um choque de política monetária contracionista eleva a inflação.

Além da introdução, este trabalho é dividido em três seções: (i) revisão da Literatura, em mostrando as metodologias na literatura internacional e os efeitos de choque monetário tanto sobre produto quanto preços no Brasil e nos EUA; (ii) metodologia e dados, apresentando a aplicação da metodologia de Romer e Romer (2004) para identificação dos choques a partir do estudo de Motula (2010) e a equação proposta para estimativa dos parâmetros da projeção local (Equação (2)) e os (iii) resultados e conclusão.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura divide-se entre as literaturas internacional e brasileira a respeito do choque monetário na atividade econômica. Primeiramente, aborda-se a literatura internacional sobre o tema. Choques monetários, de acordo com Ramey (2016), podem ser entendidos como perturbações estruturais num sistema de equações simultâneas e possuem três características: (i) são exógenos em relação às outras variáveis e suas defasagens no sistema, (ii) devem ser não-correlacionados com outras variáveis exógenas (caso contrário não seria possível isolar o efeito de um choque em relação a outro) e (iii) devem representar novidades ou movimentos futuros não antecipados de uma variável exógena. Bernanke (1986) afirma ser necessário entender o choque monetário como uma força primitiva (e.g. um evento geopolítico, que pode dar causa a uma guerra e causar respostas endógenas de política monetária e fiscal).

Entre os métodos de identificação de choque mais comuns segundo Ramey (2016), a identificação por narrativa consiste na construção de uma série a partir de documentos históricos que relatam os motivos e o tamanho da mudança em alguma variável de política monetária ou fiscal. Romer e Romer (2004) utilizam este método e argumentam que ele fornece uma medida relativamente livre de elementos endógenos e antecipatórios em comparação ao uso da própria série diária de taxa básica de juros do Federal Reserve (FED) ou sua meta. A série diária apresenta endogeneidade (e leva à subestimação dos efeitos da política monetária) e tem grande ruído e a série da meta apresenta pontos de correlação positiva entre os juros e o produto pelas respostas anticíclicas da autoridade monetária (i.e. contém elementos antecipatórios).

A estratégia de identificação de Romer e Romer (2004) consistiu em analisar os relatórios semanais do *Federal Open Market Committee* (FOMC) para apurar o direcionamento deliberado dos juros básicos e gerar uma série exógena. Além disso, utilizaram as previsões de referência do FED na data de cada reunião para controlar sua postura antecipatória. Os autores mostram que o produto real responde com queda já a partir de 5 meses após um choque de 1p.p. na taxa básica de juros e atinge seu mínimo (queda de 4,8%) em 22 meses, enquanto a inflação diminui em 2 ou 3 pontos percentuais após 18 meses.

Outro método de identificação é o de alta frequência, que considera o ajuste nas expectativas de mercado em relação às taxas de juros minutos antes e depois das reuniões da autoridade monetária. Nakamura e Steinsson (2018) utilizam a janela de 30 minutos após a

publicação de cada uma das oito decisões do FOMC durante o ano e coletam o reajuste da taxa de juros no mercado futuro na mesma janela, por conter a expectativa do mercado. Configura-se um esquema de “identificação por descontinuidade”, uma forma de neutralizar a correlação espúria ao longo da série. Os autores estimam que a inflação diminui após um choque monetário, mas a correlação entre a taxa de juro real e o produto estimada é positiva. Argumentam que este desvio em relação à teoria é explicado pelo “efeito de informação” do FED, um reajuste positivo nas expectativas do mercado em relação ao produto como forma de incorporar a leitura da autoridade monetária.

Miranda-Agrippino e Ricco (2020) abordam o problema em dois passos: (i) uma medida de choque que considera a autoridade monetária e o setor privado tendo conjuntos de informações distintos e (ii) o uso da projeção local bayesiana (BLP) para estimar o efeito. O instrumento de identificação proposto é a regressão dos elementos inesperados captados pelo mercado com suas próprias defasagens e no conjunto de informações da autoridade monetária. Os autores escolhem a BLP por ser um método intermediário entre o VAR e a projeção local, ao amenizar o trade-off entre viés e variância das estimativas. Ao analisar os métodos de identificação mais utilizados, eles apontam que a metodologia de Romer e Romer (2004) apresenta problemas por pressupor implicitamente que a autoridade monetária tem informações perfeitas no momento da decisão e que a estratégia de alta frequência de Gertler e Karadi (2015) estabelece o mesmo só que para o setor privado. A presença de *puzzles* nesses métodos é um sinal de contaminação por outros choques macroeconômicos e da transmissão de informação entre a autoridade monetária e o setor privado. Seus resultados mostram que a política monetária é relevante para estabilização econômica e financeira, além de não apresentar *puzzles*. Christiano et al. (1999) mostra que a omissão de índices de preços de commodities e suas defasagens pode acentuar o *price puzzle*, um efeito que dura por vários anos e é estatisticamente significativo.

Então, foca-se nos artigos que analisaram o Brasil por ser o objeto de estudo do presente trabalho. Este trabalho tem relação com Vieira e Gonçalves (2008), que analisaram os efeitos da política monetária para o Brasil, com dados de 1999 a 2005, a partir da identificação de seus elementos antecipados e não antecipados. As medidas de choque foram captadas de duas formas: (i) a partir da diferença de taxa de juros dos swaps (contratos de 30 e 360 dias) negociados um dia antes e um dia depois da decisão do COPOM (que os autores chamaram de resíduo de juros) e (ii) o resíduo de uma Regra de Taylor, ou seja, a medida do juro básico que não é explicada pelo juro

defasado, atividade e expectativa de inflação. O método consistiu em realizar regressões de desemprego, número de horas trabalhadas e atividade econômica explicadas pelas suas defasagens, pela parte não esperada e pela parte esperada da política monetária. Como resultado, atribuiu-se maior relevância à parte não antecipada na determinação das variáveis macroeconômicas, com a resposta da atividade mais rápida do que a da taxa de desemprego.

Carvalho e Rossi (2009) utilizam a metodologia VAR aumentada por fatores (FAVAR) com dados entre 1995 e 2009. Os autores apontam que as variáveis relacionadas à atividade respondem negativamente ao choque monetário no Brasil, o que é consistente com a teoria econômica. Eles argumentam que uma desvantagem do uso do VAR é a presença do *price puzzle*, caracterizado por uma resposta positiva dos preços ao choque monetário por um determinado período, um desvio em relação à teoria econômica. Os autores mostram que seus resultados são pouco precisos, e os resultados das variáveis para explicar a utilização da capacidade instalada, inflação e desemprego não são significativos nos períodos estudados. A explicação é a falta de precisão do estudo se dá pelo tamanho limitado da série, que não permite a estimação de muitos fatores. Comparando sua metodologia com o uso do VAR, concluem que o ganho relativo é pequeno no caso dos dados brasileiros.

Entre os estudos para o Brasil que utilizam a metodologia VAR, Motula (2010) estima que, no período pós-metas de inflação (dados entre 2002 e 2010), a resposta dos preços e do produto no Brasil é de um desvio de 0,63% a 1,22% para o nível de preços em 12 meses e que o efeito máximo observado sobre o produto é de 1%, que ocorre na décima defasagem, para cada ponto percentual de mudança na SELIC. O autor estima modelos restritos e irrestritos para produção industrial e inflação e incorpora a metodologia de Romer e Romer (2004) ao argumentar que ela remove a parte endógena da política monetária que surge a partir do comportamento do Banco Central, não gerando estimativas com *price puzzle*.

Adonias (2017) utiliza o modelo VAR e incorpora também a metodologia de Romer e Romer (2004) para dados disponíveis entre 1999 e 2011. O autor mostra que o PIB brasileiro responde com uma queda de 0,5% no quinto mês após um choque monetário de um desvio padrão e apresenta evidências de *price puzzle*. O autor utiliza tanto dados privados (Relatório FOCUS) quanto dados públicos extraídos a partir das apresentações do COPOM para apurar as expectativas de produto e inflação na data de cada reunião.

De maneira geral, a literatura brasileira focou no uso da metodologia VAR ou suas derivações como Carvalho e Rossi (2009), Motula (2010) e Adonias (2017). Dessa maneira, o presente trabalho contribui à literatura brasileira ao usar projeção local em vez do modelo VAR. Isso leva a um ganho pela projeção local ser robusta (OLEA *et al.*, 2021) e um padrão na literatura de choque monetário (RAMEY, 2016). Porém, a identificação se baseará na metodologia de Romer e Romer (2004) conforme os demais trabalhos brasileiros. Não é possível fazer a identificação em alta frequência da política monetária para o Brasil, que consideraria, assim como Nakamura e Steinsson (2018), 30 minutos antes e depois da divulgação da decisão do FED para a taxa de juros. Essa impossibilidade ocorre porque o mercado brasileiro de juros futuros está fechado nos minutos antes e depois da divulgação da decisão do COPOM.

3 METODOLOGIA E DADOS

O procedimento de identificação dos choques tem como base Romer e Romer (2004) que, para controlar os ajustes de política do FOMC em resposta aos eventos econômicos futuros, levaram em consideração suas estimativas de produto ou inflação imediatamente anteriores às reuniões. Por hipótese, a inclusão desses fatores na equação será suficiente para controlar o elemento endógeno da política monetária e neutralizar o viés das estimativas. A identificação dos choques monetários sobre o produto será o resíduo da Equação (1):

$$\Delta ms_r = \alpha + \varphi \pi_r^{e12} + \sum_{i=1}^{12} \theta_i (1 - L^i) \pi_r^{e12} + \varepsilon_r^\pi \quad (1)$$

sendo Δms_r a variação na meta da taxa Selic decidida na reunião r , π_r^{e12} a expectativa de inflação para os próximos 12 meses do dia anterior à reunião r e $(1 - L)\pi_r^{e12}$ a variação na expectativa de inflação entre a reunião r e a reunião $r-i$. Os choques monetários serão as estimativas dos resíduos ε_r^π da equação, mensalizados da seguinte forma: como as reuniões do COPOM são a cada 45 dias, o choque dentro de um mesmo mês será somado e o choque dos meses em que não há reunião terá valor zero.

As funções impulso resposta serão estimadas utilizando a projeção local proposta por Jordà (2005) pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) com a seguinte estrutura:

$$y_{t+h} = \alpha_h + \beta_h \hat{\varepsilon}_t^\pi + \gamma x_t + \mu_{t+h} \quad (2)$$

sendo h cada um dos elementos do conjunto H de horizontes, com $h = 1, 2, \dots, H - 1$. Pelo uso da estimativa do choque monetário como resíduo da equação (1) para ser a variação de taxa de juros não esperada, representa-se o choque $\hat{\varepsilon}_t^\pi$ com acento circunflexo. Com o vetor x_t de controles, cada β_h representará o efeito do choque monetário sobre o produto no momento t avaliado no horizonte h . O vetor x_t de controles será composto por n defasagens do choque monetário, da taxa Selic, do logaritmo da produção industrial, do logaritmo do IPCA e do logaritmo do índice de preço de commodities. A matriz de covariância será calculada a partir do estimador de Newey-West pela sua robustez à heterocedasticidade e à autocorrelação nos termos de erro.

Os dados referentes às reuniões do Banco Central e a meta da taxa SELIC definida compreendem o período entre novembro de 2001 e setembro de 2021. A série de taxa de juros Selic advém do Banco Central do Brasil (BCB). Com a perda das 12 primeiras observações pelo cômputo de defasagens, a série se inicia em outubro de 2002. As expectativas de inflação correspondem à mediana do mercado para os próximos 12 meses do Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) obtidos a partir do relatório Focus, disponíveis no Sistema Expectativas de Mercado do Banco Central do Brasil. O IPCA e o índice de produção industrial mensal (PIM) são oriundos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O índice de preço de commodities Brasil (IC-BR) é construído pelo Banco Central do Brasil e é uma proxy dos preços em reais das commodities relevantes para a dinâmica da inflação brasileira. A inclusão da variável IC-BR é para amenizar o *price puzzle*, que pode ser acentuado se omitido, de acordo com Christiano et al. (1999). O software utilizado para as estimativas da Equação (1) é o R e para a projeção local utiliza-se o pacote Lpirfs disponível no mesmo software.

A especificação do modelo considera a escolha ótima das defasagens para a projeção local apresentada na Equação (2). Permite-se o máximo de 12 defasagens que representam uma memória de um ano e a seleção da defasagem é a partir do critério de informação de Akaike com correção para tamanho amostral pequeno (AICc). Isso é mais geral do que seguir a especificação adotada por Ramey (2016) de considerar duas defasagens no vetor de controles. Considera-se a projeção local com até 20 horizontes ($H=20$) e um intervalo de confiança de 95%.

4 RESULTADOS

A seção de resultados é dividida em dois pontos. O primeiro ponto é estimar a variável de choque monetário a partir da Equação (1). O segundo ponto é estimar o efeito desse choque monetário na inflação e na atividade industrial. Para estimar o efeito do choque monetário na produção industrial, utiliza-se a variável de logaritmo da PIM como dependente na Equação (2).

Estima-se o choque monetário através do resíduo da Equação (1) com o resultado representado na Tabela 1. O método de mínimos quadrados ordinários é utilizado com erro padrão robusto à heterocedasticidade e à autocorrelação de Newey-West. Os resultados indicam que a expectativa de inflação para os próximos 12 meses do dia anterior à reunião (Expec12m ou π_r^{e12}) não é estatisticamente significativa a 10% para explicar a variação da taxa de juros (DeltaSelic). Mas as defasagens 1, 6, 9 e 12 da variação da expectativa de inflação para os próximos 12 meses (no caso, def1, def6, def7, def9, e def12) são estatisticamente significativas a 10% para explicar a variação da taxa de juros.

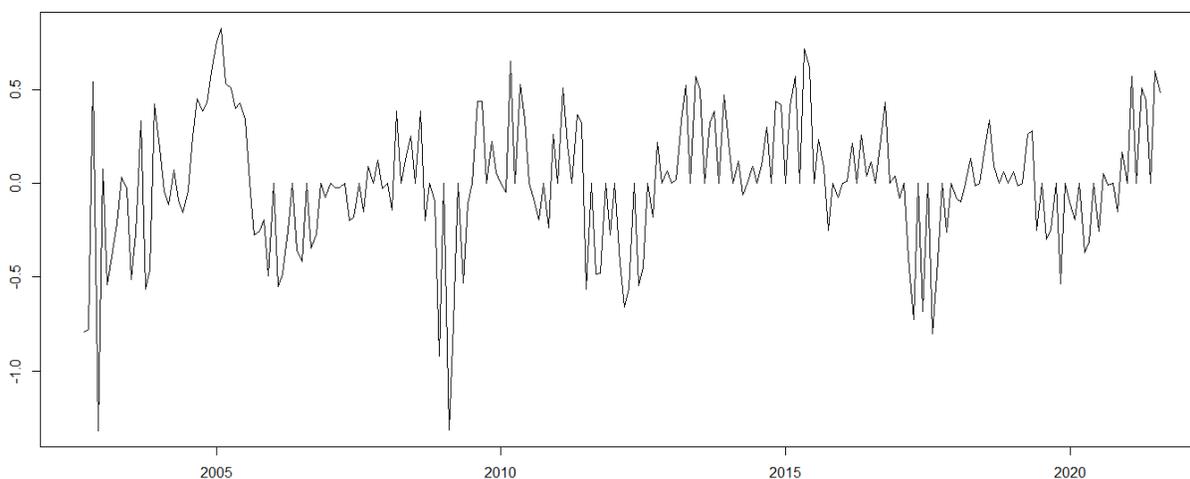
TABELA 1
Estimativas dos parâmetros da Equação (1)

| Variável dependente: Variação na Taxa Selic | | |
|---|----------|------------|
| | Parâm. | Desv. Pad. |
| Expec12m | 0,007 | 0,042 |
| def1 | -0,193* | 0,010 |
| def2 | 0,188 | 0,115 |
| def3 | 0,048 | 0,087 |
| def4 | 0,024 | 0,064 |
| def5 | -0,021 | 0,044 |
| def6 | -0,0107* | 0,045 |
| def7 | 0,189*** | 0,052 |
| def8 | 0,087 | 0,054 |
| def9 | 0,115 .. | 0,068 |
| def10 | -0,034 | 0,075 |
| def11 | 0,067 | 0,078 |
| def12 | -0,124* | 0,059 |
| Intercepto | -0,119 | 0,260 |

Nota: significância 0,001 ‘***’; 0,01 ‘**’; 0,05 ‘*’; 0,1 ‘..’;

Assim, o resíduo da Equação (1) representa a variação não esperada da taxa de juros ou o choque monetário. O Gráfico 1 mostra os choques monetários em frequência mensal. Nele, é possível observar os efeitos de contração monetária no mandato do Henrique Meirelles como presidente do BCB principalmente entre 2004 e 2005. Por conta da crise do subprime a partir de 2007, há uma expansão monetária. Uma expansão monetária ocorre novamente no mandato de Alexandre Tombini como presidente do BCB entre 2011 e 2012. Há mais dois períodos de choque monetário expansivo principalmente no ano de 2017 e entre 2019 e 2020.

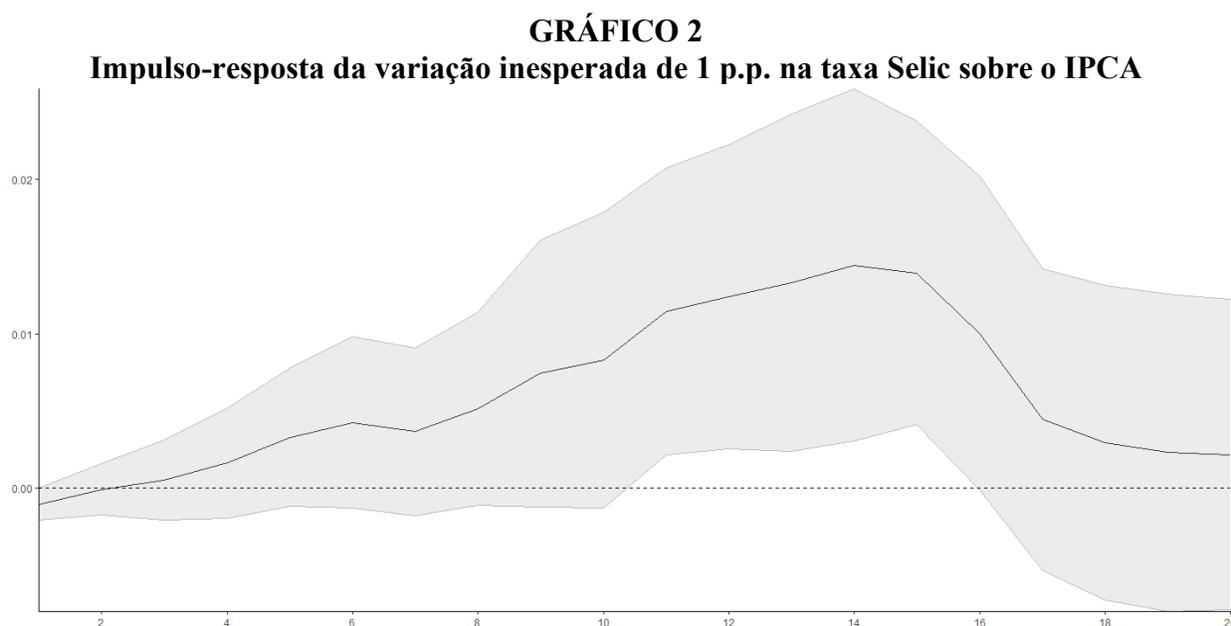
GRÁFICO 1
Estimativas dos choques monetários - Resíduos da Equação (1) mensalizados



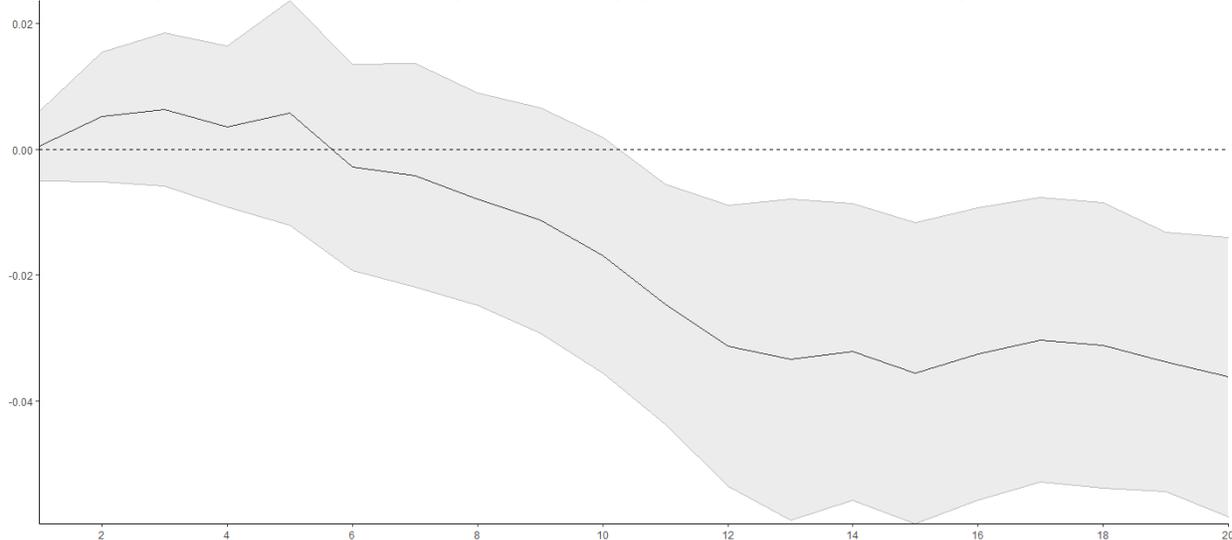
A partir das estimativas para o choque monetário, estima-se a projeção local utilizando como variáveis explicativas o choque monetário estimado, o logaritmo da produção industrial, o logaritmo do índice de commodities, o logaritmo do IPCA e a taxa de juros Selic. O resultado da projeção local é ilustrado nos Gráficos 2, 3 e 4, que representam os efeitos de um choque monetário de elevação de 1 ponto percentual (pp) nos juros respectivamente no logaritmo do IPCA, da produção industrial e na taxa Selic.

O Gráfico 2 ilustra a presença de *price puzzle* nas estimativas porque o aumento inesperado de 1 p.p. na taxa de juros eleva o IPCA mensal em cerca de 1% após 12 meses; o efeito cessa após 20 meses. O *price puzzle* apresenta significância estatística a 5% do décimo primeiro ao décimo sexto mês após o choque monetário. Esse é o efeito inesperado do choque monetário nas estimativas a partir de projeção local mesmo utilizando o preço de commodities para amenizar a presença do *price puzzle*. Esse resultado é semelhante a Ramey (2016, fig. 2b) com a mesma

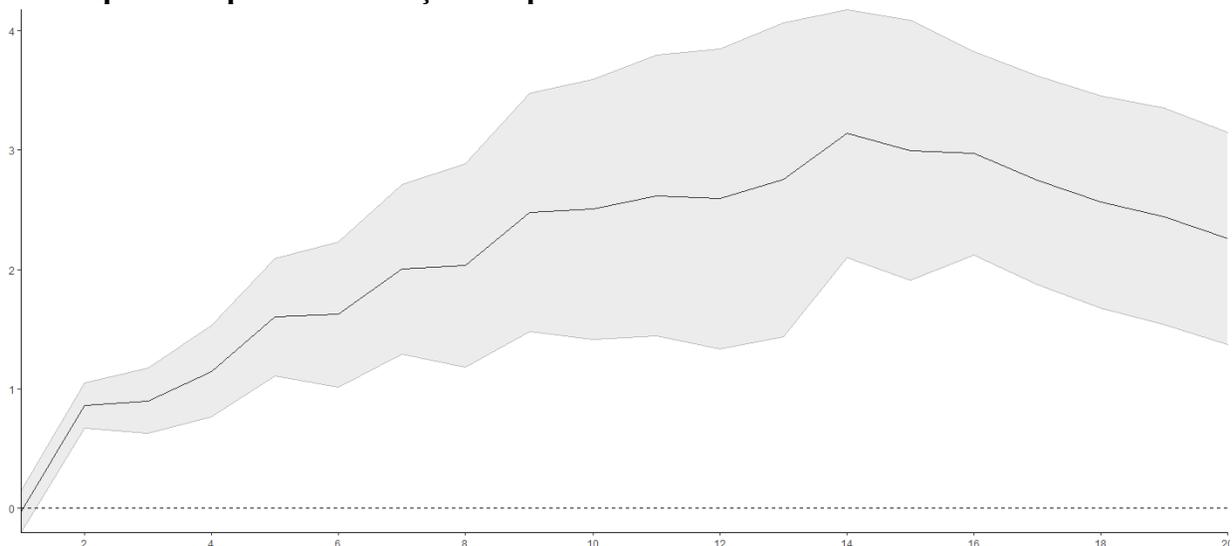
metodologia para os EUA e a Adonias (2017) e Motula (2010), que também tiveram a presença de *price puzzle* para o Brasil. Diferentemente, Carvalho e Rossi (2009) e Mendonça et al (2010) não apresentam *price puzzle* para o Brasil.



De acordo com o Gráfico 3, a produção industrial reage negativamente a um choque monetário de maneira estatisticamente significativa a 5% a partir do décimo primeiro mês. Essa relação é consistente com a teoria econômica e mostra que a reação negativa do produto em relação ao choque realmente apresenta uma defasagem, no caso, de quase um ano; o resultado vai em linha com as constatações de Ramey (2016). Foi encontrado que uma elevação inesperada da taxa de juros em 1 p.p. reduz a produção industrial em cerca de 4% após 20 meses. Em Adonias (2017), constata-se uma diminuição de quase 0,5% na produção industrial em resposta a um choque monetário de 1 desvio padrão. Carvalho e Rossi (2009) encontram uma resposta negativa da produção industrial ao choque, com efeitos que começam imediatamente após o choque e duram até o quarto mês. Motula (2010) mostra uma queda significativa na produção industrial a partir do terceiro mês do choque, permanecendo até o décimo sétimo mês, com efeito máximo de -1,49% por ponto percentual de aumento na Selic. Mendonça et al. (2010) apontam uma resposta significativa após o quarto mês, com máximo de -1,75% de queda na produção industrial para cada p.p. de aumento na Selic, efeito que se neutraliza após o décimo primeiro mês.

GRÁFICO 3**Impulso-resposta da variação inesperada de 1p.p. na taxa Selic sobre a produção industrial**

O Gráfico 4 mostra que uma elevação na taxa de juros não esperada significa um acréscimo na taxa de juros Selic, conforme esperado, com manutenção dos efeitos durante os 20 horizontes. Neste caso, Ramey (2016) apresentou resultados bem diversos: O choque sobre a taxa de juros tem efeitos estatisticamente significantes do primeiro ao sétimo mês, passando a não apresentar mais efeitos após esse período.

GRÁFICO 4**Impulso-resposta da variação inesperada na taxa Selic sobre a meta da taxa Selic**

5 CONCLUSÃO

Este artigo analisou o efeito da política monetária sobre a produção industrial brasileira a partir da metodologia de projeção local de Jordà (2005) e da identificação dos choques de política monetária a partir da estratégia de Romer e Romer (2004). Pretendeu-se preencher uma lacuna nos estudos brasileiros com o uso da projeção local. Os efeitos do choque monetário da taxa SELIC foram encontrados analisando, entre outubro de 2002 e setembro de 2021, as séries do de produção industrial do IBGE (PIM), a mediana das expectativas de mercado do IPCA para os próximos 12 meses, o índice de preços de commodities e a meta da taxa SELIC.

Foi encontrado que uma variação positiva de 1 p.p. não esperada na taxa SELIC passa a ter efeitos sobre a produção industrial após o décimo primeiro mês, quando chega ao vigésimo mês com um efeito negativo próximo de 4%. Em comparação a outros trabalhos para o Brasil, aqui encontrou-se uma intensidade maior do efeito do choque monetário com uma defasagem e durabilidade maiores. Comparativamente, Motula (2010) encontra um efeito máximo de 1% de queda após 10 meses e Adonias (2017) 0,5% após 5 meses, ambos utilizando modelos VAR. A diferença de resultados é menor se compararmos ao estudo de Romer e Romer (2004), que encontraram uma queda de 4,8% na produção industrial em 22 meses, mas para os EUA.

Como outros trabalhos para o Brasil e para os EUA, também foi encontrada evidência estatística de *price puzzle*, mesmo com a inclusão de índices de preços de commodities no modelo. Adonias (2017) e Motula (2010), também tiveram a presença de *price puzzle* para o Brasil. Diferentemente, Carvalho e Rossi (2009) e Mendonça et al (2010) não apresentam *price puzzle* para o Brasil.

REFERÊNCIAS

- BERNANKE, Ben. Alternative Explanations of the Money-Income Correlation. **Carnegie- Rochester Conference Series on Public Policy**, Amsterdam, v. 25, p. 49-99, 1986. DOI 10.3386/w1842. Disponível em: <https://www.nber.org/papers/w1842>. Acesso em: 28 jul. 2021.
- CARVALHO, Marina Delmondes de; JÚNIOR, José Luiz Rossi. Identification of Monetary Policy Shocks and Their Effects: FAVAR Methodology for the Brazilian Economy. **Brazilian Review of Econometrics**, [s. l.], v. 29, ed. 2, p. 285-313, 2009.
- CHRISTIANO, Lawrence J. *et al.* Monetary Policy Shocks: What have we learned and to what end?. In: TAYLOR, J.B.; WOODFORD, M. **Handbook Of Macroeconomics**. 1. ed. [S. l.]: Elsevier, 1999. v. 1, cap. 2, p. 66-145.
- CLOYNE, James; HÜRTGEN, Patrick. The Macroeconomic Effects of Monetary Policy: A New Measure for the United Kingdom. **American Economic Journal**, [S. l.], v. 8, n. 4, p. 75-102, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1257/mac.20150093>. Acesso em: 16 maio 2021.
- COIBION, Olivier. Are the Effects of Monetary Policy Shocks Big or Small?. **American Economic Journal**, [s. l.], v. 4, ed. 2, p. 1-32, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1257/mac.4.2.1>. Acesso em: 16 maio 2021.
- FILHO, Adonias Evaristo da Costa. Monetary policy in Brazil: Evidence from new measures of monetary shocks. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 47, ed. 2, p. 295-328, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0101-416147232aecf>. Acesso em: 16 maio 2021.
- GERTLER, Mark; KARADI, Peter. Monetary Policy Surprises, Credit Costs, and Economic Activity. **American Economic Journal**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 44-76, 2015. DOI 10.1257/mac.20130329. Disponível em: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/mac.20130329>. Acesso em: 30 jul. 2021.
- JORDÀ, Òscar. Estimation and Inference of Impulse Responses by Local Projections. **The American Economic Review**, [online], v. 95, ed. 1, p. 161-182, 2005. Disponível em: www.jstor.org/stable/4132675. Acesso em: 28 jul. 2021.
- MENDONÇA, Mario Jorge Cardoso de *et al.* Efeitos da Política Monetária na Economia Brasileira: Resultados de um Procedimento de Identificação Agnóstica. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, [s. l.], v. 40, ed. 3, p. 367-394, 2010.
- MIRANDA-AGRIPPINO, Silvia; RICCO, Giovanni. The Transmission of Monetary Policy Shocks. **American Economic Journal**, [s. l.], v. 13, n. 3, p. 74-107, 2021. DOI 10.1257/mac.20180124. Disponível em: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/mac.20180124>. Acesso em: 28 jul. 2021.
- MOTULA, Paulo F. N. **Efeitos da Política Monetária sobre o Produto e os Preços**: Uma abordagem empírica para o Brasil pós-Metas de Inflação. Orientador: Marcelo Savino Portugal. 2010. 84 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Econômicas) - Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- NAKAMURA, Emi; STEINSSON, Jón. High-Frequency Identification of Monetary Non-Neutrality: The Information Effect. **The Quarterly Journal of Economics**, [s. l.], v. 133, ed. 3, p. 1283-1330, 2018. DOI <https://doi.org/10.1093/qje/qjy004>. Disponível em: <https://academic.oup.com/qje/article-abstract/133/3/1283/4828341?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 30 jul. 2021.
- OLEA, José L. M.; PLAGBORG-MØLLER, Mikkel. Local Projection Inference Is Simpler and More Robust Than You Think. **Econometrica**, [s. l.], v. 89, ed. 1, p. 1789-1823, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3982/ECTA18756>. Acesso em: 28 jul. 2021.

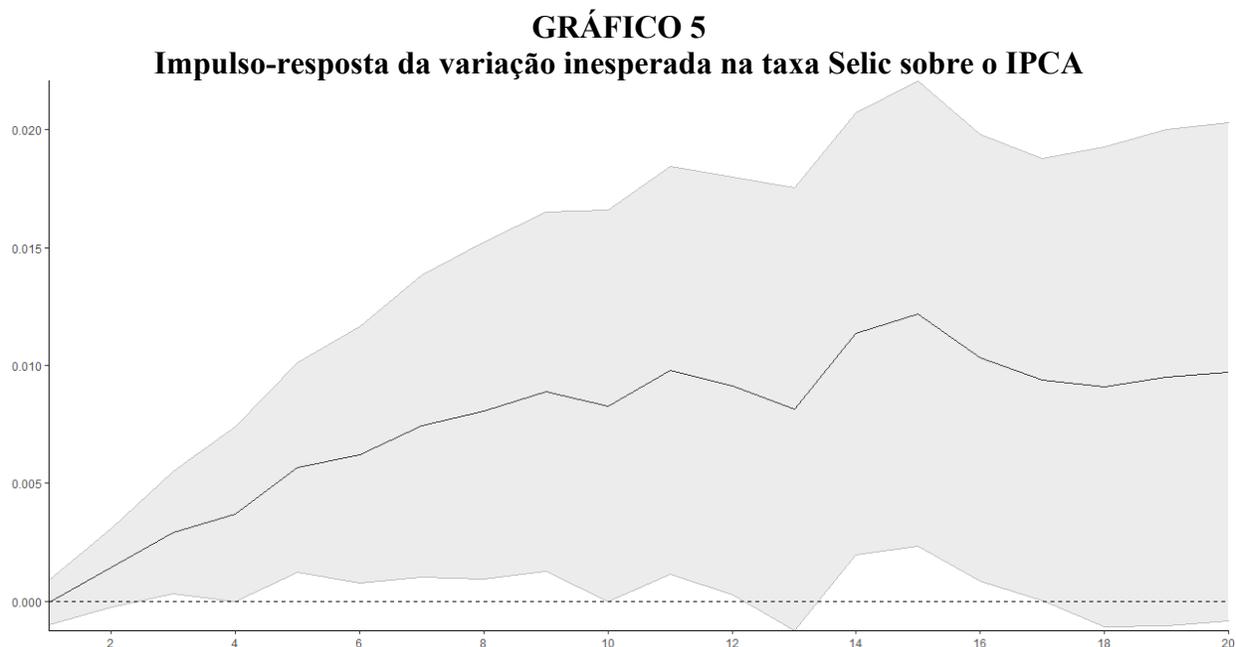
RAMEY, Valerie. Macroeconomic Shocks and Their Propagations. *In*: TAYLOR, John B.; UHLIG, Harald. **Handbook of Macroeconomics**. 1. ed. [S. l.]: Elsevier, 2016. v. 2, cap. 2, p. 71-162. ISBN 9780444594785.

ROMER, Christina D.; ROMER, David H. A New Measure of Monetary Shocks: Derivation and Implications. **American Economic Review**, [s. l.], v. 94, ed. 4, p. 1055-1084, 2004. DOI 10.1257/0002828042002651. Disponível em: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/0002828042002651>. Acesso em: 28 jul. 2021.

VIEIRA, Ricardo da C. G.; GONÇALVES, Carlos E. S. Um estudo sobre os impactos da surpresa da política monetária na atividade econômica brasileira. **Economia Aplicada**, [online]. 2008, v. 12, n. 2, pp. 199-213. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-80502008000200002>. Acesso em: 28 jul. 2021. ISSN 1980-5330.

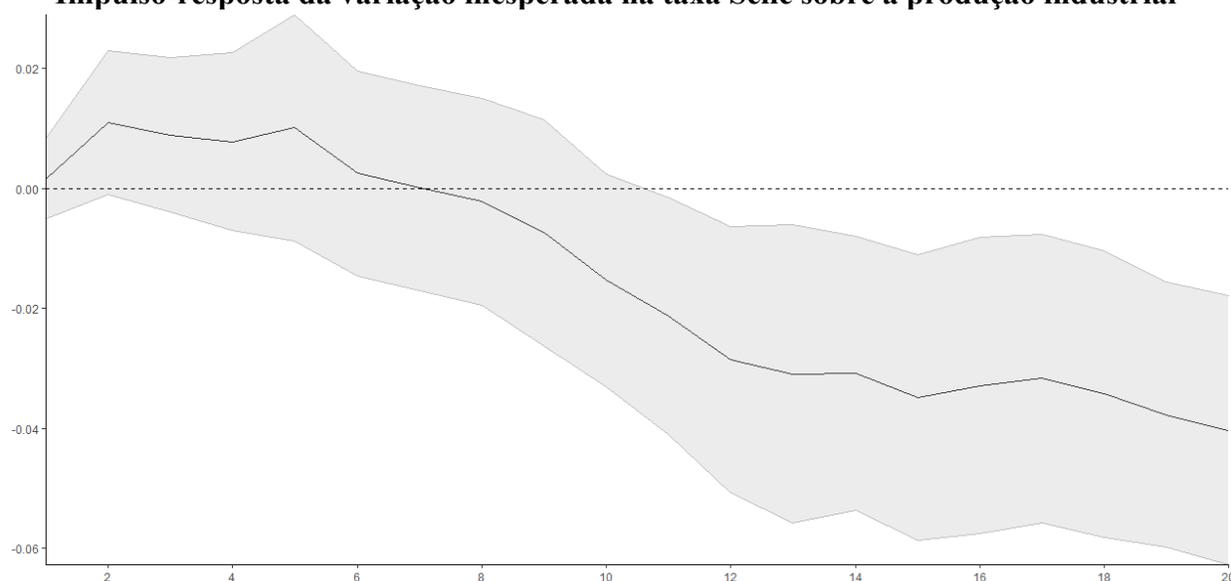
APÊNDICE

Estimativas dos parâmetros da Equação (2) sem a Taxa Selic como uma das variáveis de controle.



Em comparação às estimativas com a inclusão da taxa Selic no vetor de controles, a exclusão dessa variável explicativa antecipa o efeito do *price puzzle* (Gráfico 5), que passa a ser estatisticamente significativo já a partir do quarto mês, com duração maior do que no modelo original.

GRÁFICO 6
Impulso-resposta da variação inesperada na taxa Selic sobre a produção industrial



No efeito sobre a produção industrial não existe grande diferença entre o modelo sem a taxa Selic e o modelo original. Ambos não apresentam evidência estatística de alta na produção industrial após o choque e apresentam queda no indicador estatisticamente significativa após do décimo primeiro mês, o que confere maior robustez aos resultados no geral.