

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

O EFEITO SPILLOVER DAS TAXAS DE JUROS AMERICANAS NA POLÍTICA
MONETÁRIA BRASILEIRA

Felipe Lobarinhas Rabello Urzedo Rocha
No. De matrícula: 1910477

Orientador: Marcio Garcia
Co-Orientadora: Catarina

Rio de Janeiro

Junho/2023

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO



Felipe Lobarinhas Rabello Urzedo Rocha

1910477

**O EFEITO SPILLOVER DAS TAXAS DE JUROS AMERICANAS
NA POLÍTICA MONETÁRIA BRASILEIRA**

Projeto de Monografia

Orientador: Márcio Garcia

Co-orientadora: Anna Catarina B. Tavella

Junho de 2023

Declaro que o presente trabalho é de minha autoria e que não recorri para realizá-lo, a nenhuma fonte de ajuda externa, exceto quando autorizado pelo professor tutor.

As opiniões expressas neste trabalho são de responsabilidade única e exclusiva do autor.

Agradecimentos

Aos meus orientadores Márcio Garcia e Anna Catarina Tavella, por toda ajuda, paciência e horas dedicadas a esse trabalho.

À minha família por todo suporte e incentivo ao longo dos meus anos de faculdade. Ter essa base foi essencial nos momentos mais difíceis dessa jornada.

Aos meus amigos dentro e fora do curso, que tornaram a minha experiência universitária mais leve e agradável.

Aos professores do departamento de economia, sou eternamente grato pelo conhecimento e experiência compartilhados.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	5
2. MOTIVAÇÃO	7
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
4. O SISTEMA DE METAS DE INFLAÇÃO NO BRASIL	11
5. METODOLOGIA	14
5.1 DADOS.....	14
5.2 MODELAGEM DO SVAR	17
5.3 IDENTIFICAÇÃO DE RESTRIÇÕES	18
6. RESULTADOS	21
7. CONCLUSÃO	25
8. REFERÊNCIAS	27
9. APÊNDICES	29
9.1 APÊNDICE A - ESTIMAÇÕES UTILIZANDO ATÉ 2022:	29
9.2 APÊNDICE B - FONTE DOS DADOS:	31

1. Introdução

Um dos grandes mantras da macroeconomia moderna é o “trilema das economias abertas”. Este consiste no fato de um país não conseguir manter, ao mesmo tempo, perfeita mobilidade de capitais, câmbio fixo e política monetária independente. Dessa maneira, foi adotado o regime de câmbio flutuante em quase todo o mundo, visando manter independência da política monetária e assumindo perfeita mobilidade de capitais. No entanto, Maćkowiak (2007) documenta que choques externos geram efeito de “*spillover*” sobre as economias emergentes. Um aumento de juros de uma grande economia gera pressão no câmbio das economias emergentes, que pelo efeito do “*pass through*”, afeta a inflação desses países emergentes.

Além disso, durante um longo período pós crise financeira de 2008, estímulos monetários não convencionais foram adotados no mundo inteiro, devido à taxa de juros ter chegado a zero nas principais economias avançadas. Com isso, num primeiro momento houve intenso fluxo de capital para países emergentes, mas posteriormente, em um movimento que ficou conhecido como “Taper Tantrum”, houve a reversão desse movimento com as expectativas de normalização da política monetária americana. Luna e Garcia (2020) apresentam uma discussão mais detalhada, envolvendo estimações para Chile, Colômbia e México, além do Brasil. Temos então a seguinte questão: será que o Banco Central Brasileiro considera movimentos na taxa de juros do FED na hora de decidir sua taxa de juros?

Em relação ao “trilema das economias abertas” (Blanchard 2004), vale a pena ressaltar uma discussão sobre o quanto ele ainda pode ser considerado verdadeiro. Rey (2016) levanta a hipótese de o ciclo financeiro global ter transformado o trilema em um dilema. A condição necessária para uma política monetária independente requer alguma forma de controle de capital, independente das taxas de juros. O próprio governo brasileiro usou certos mecanismos de controle de capital entre 2008-2011 (para mais detalhes Jinjarak, Noy e Zheng (2013) e Chamon e Garcia (2014)).

Nesse contexto, esta Monografia possui três objetivos: (i) Fazer uma revisão bibliográfica do efeito “spillover” das taxas de juros americanas em economias emergentes; (ii) Analisar o quanto altas na taxa de juros americana impactam a política monetária brasileira; (iii) Introduzir e entender o efeito de estímulos monetários não convencionais.

2. Motivação

Em um mundo cada vez mais globalizado não se pode pensar que atos de países relevantes na economia mundial não terão consequências para o Brasil. Também não é crível que esses países deixem de colocar os seus próprios interesses como prioridade. Sendo assim, o que as economias menores podem fazer é reagir da melhor forma considerando o cenário externo.

Esse trabalho tem o intuito de quantificar um possível efeito de “spillover” da taxa de juros americana, considerando estímulos monetários não convencionais, buscando responder se um choque de política monetária do FED causa aumento da taxa Selic.

O tema desta monografia foi inspirado no trabalho de Sánchez-Ordóñez (2017), que estudou os efeitos de spillover da política monetária americana na economia colombiana. O autor foi um dos primeiros a dividir a análise entre o período pré e pós crise de 2008 e me inspirou a pensar em soluções parecidas para tratar do período.

Estamos vivendo no pós-Covid, um momento extraordinário no cenário internacional. A inflação dos EUA em seu pico ultrapassou 9%, cenário completamente atípico para países desenvolvidos. Devido a essa quebra estrutural, este trabalho concentra-se no período entre a estabilização do regime de metas para a inflação no Brasil até o fim de 2019.

3. Revisão Bibliográfica

Pode-se dizer que os primeiros trabalhos evidenciando a existência de *spillovers* de política monetária externa foram redigidos na década de 60 com Fleming (1962) e Mundell (1963). Algum tempo depois, Dornbusch (1976) fez contribuições ao modelo que estudamos hoje como Mundell-Fleming-Dornbusch. No modelo proposto, havia dois canais principais para esse *spillover*. O primeiro era o canal da despesa: um aperto monetário por parte de uma grande economia, causaria uma apreciação do termo de troca¹ (via câmbio), assim gerando uma piora na balança comercial do país, isto é, redução nas exportações e aumento das importações. O efeito oposto seria causado em uma economia pequena. Já o segundo canal seria o da demanda interna, onde um aperto monetário em uma grande economia diminui a demanda interna, devido à maior dificuldade de crédito, investimento e consumo, gerando um efeito negativo nas importações e no termo de troca, melhorando a balança comercial do país. O efeito final seria um aumento das importações na grande economia e o contrário na economia pequena. A magnitude e o efeito final desses dois *spillovers* dependem da força de cada canal.

No entanto, pode-se dizer que tão importante quanto o modelo, foi a contribuição de Calvo e Reinhart (2002), trazendo à tona evidências empíricas dos *spillovers* e como economias emergentes e seus respectivos bancos centrais estavam lidando com a situação. As autoridades monetárias, em regimes de câmbio flutuante, intervêm no mercado cambial evitando uma grande volatilidade das suas moedas, como os agentes de mercados pressupõem. Países agroexportadores poderiam sofrer com uma valorização excessiva de sua moeda, portanto, esse controle denominado "flutuação suja" pelos autores, era feito para evitar uma grande variação no saldo da balança comercial. O fato de os Bancos Centrais de países emergentes intervirem no câmbio, demonstra a grande influência que choques externos podem ter sobre sua política monetária, demonstrando também uma incongruência entre o regime de câmbio flutuante e um gerenciamento sistemático dessa variável.

¹ O termo de troca aqui é definido como na literatura internacional, sendo a razão entre o valor das importações e das exportações. No Brasil, usualmente define-se o termo de troca como a razão entre valor das exportações e das importações. Na nomenclatura brasileira, haveria melhora dos termos de troca.

Pode-se dizer que um dos primeiros trabalhos a estudar diretamente a relação entre choques na política monetária americana e os seus efeitos para América Latina foi o de Canova (2005). Estudando os efeitos desses choques em 8 economias diferentes, o autor conclui que há influência direta entre choques da política monetária americana e taxas de juros e de câmbio dos países emergentes da América Latina. Maćkowiak (2007) expande a análise para outros países emergentes, agora utilizando um modelo SVAR, e conclui algo semelhante, isto é, que choques externos influenciam de maneira relevante os países emergentes.

No entanto, foi apenas Taylor (2007) que se atentou diretamente à possibilidade de Bancos Centrais tomarem decisões baseadas na política monetária de outros Bancos Centrais, até mesmo aqueles com regime de câmbio flutuante e metas para inflação definidas. Taylor (2013), formaliza essa ideia e argumenta que esse tipo de comportamento pode amplificar os canais de *spillovers*, aumentando ainda mais os desvios na política monetária.

Edwards (2016), analisa uma possível influência direta da política do FED em três países da América Latina: Chile, Colômbia e México. Seguindo a ideia de Taylor, o autor estima regras de política monetária para esses três países e encontra evidência de *pass through* significativo da política monetária americana entre 2000 e 2008. Isto é, os Bancos Centrais do Chile, Colômbia e México estavam "importando" a política do FED, em média 74%, 50% e 33%, respectivamente. O autor argumenta que uma possível razão para isso seria o "*fear of float*": autoridades intervêm para evitar a depreciação da moeda. No caso brasileiro, a apreciação demasiada da moeda deteriora o balanço de pagamentos do país e a depreciação excessiva, além de impactar a inflação pelo *pass-through* dos produtos importados (mais caros em moeda nacional), também constituem um choque negativo para as empresas altamente endividadas em dólar.

Adicionando algumas variáveis de controle importantes como o preço das commodities, Rohe and Hartermann (2016) estimaram um SVAR para analisar a reação da política monetária do Brasil e da Colômbia a choques externos. Os autores

identificaram que os dois países adotaram intervenções esterilizadas no câmbio em conjunto com a política monetária convencional para combater a inflação e manter sua política monetária mais independente dos Estados Unidos. Entretanto, os autores chegaram a uma conclusão estranha ao fazer a decomposição da variância, indicando que os choques externos são responsáveis por uma pequena parcela da variação do PIB do país, o que contradiz a hipótese de pequena economia aberta.

Marcio e Luna (2020) talvez tenham pela primeira vez decomposto o efeito *spillover* da política monetária americana em países emergentes, em efeito nas taxas de juros e nas taxas de câmbio. Os autores analisaram dados de 2002 - 2017 do Brasil, Chile, Colômbia e México. Eles então demonstraram que o Brasil e a Colômbia compartilham de efeitos similares aos choques de taxa de juro americana. Para esses países, tais choques têm um efeito significativo na taxa de juros doméstica por meio de inflação e expectativas. No entanto, o efeito não era tão significativo na taxa de câmbio. Além disso, pode-se dizer que as políticas monetárias desses países são apenas parcialmente independentes devido ao alto grau de *spillover*.

4. O sistema de metas de inflação no Brasil

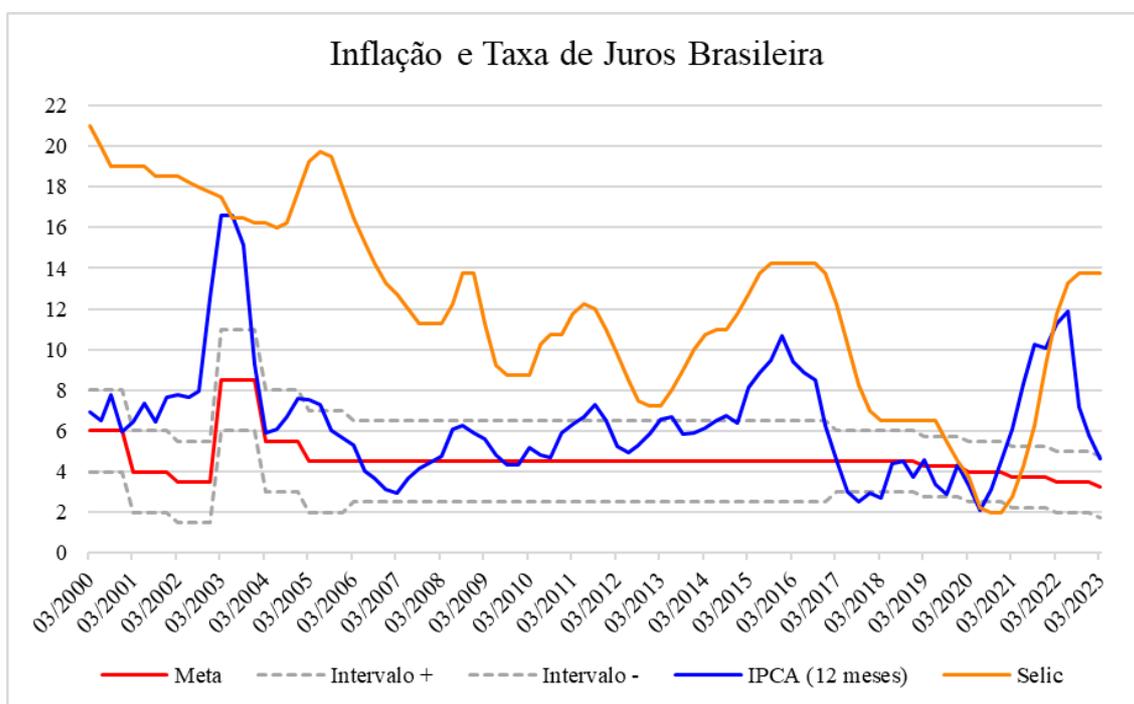
O regime de metas para inflação no Brasil foi implementado em junho de 1999 durante o segundo governo do presidente Fernando Henrique Cardoso, que havia escolhido Armínio Frango para presidir o Banco Central do Brasil.

Na época, o Real estava sob forte ataque especulativo depois de sucessivas crises em países emergentes como a dos tigres asiáticos (1997) e a da Rússia (1998). Com o intuito de combater uma desvalorização do Real através de fuga de capital do país, o então presidente do Banco Central, Gustavo Franco, elevou a taxa de juros para acima dos 45%. A partir de 1999, por se tornar insustentável a manutenção do câmbio fixo, o governo brasileiro decidiu adotar o câmbio flutuante e o regime de metas para inflação, em que o Banco Central passa a controlar as taxas de juros de curto prazo (Selic) seguindo uma espécie de regra de Taylor.

Moura e de Carvalho (2010) mostraram por meio de uma estimação da regra de Taylor que a taxa SELIC reage positivamente a desvios de inflação, indicando que é realmente utilizada como instrumento de política monetária. No entanto, ela não é um instrumento perfeito e muitas vezes as imperfeições dos mercados de capitais costumam prevalecer no Brasil, como mostra Segura-Ubierno (2012). O resultado disso são taxas mais altas do que em outros países emergentes.

Durante todos os anos do regime de metas para inflação as maiores distorções se deram em 2002/2003 e 2015/2016 como mostra o gráfico 1.

Gráfico 1



Na primeira situação havia uma grande incerteza política e fiscal que deteriorou muito a confiança do país no cenário internacional. Blanchard (2004) caracterizou como “Dominância Fiscal” o estado da economia brasileira entre 2002 e 2003. Em uma situação normal, um aumento da taxa de juros torna a dívida doméstica mais atrativa e gera uma apreciação da moeda local. No entanto, em um ambiente de dominância fiscal, que ocorre com países com grande endividamento, um aumento da taxa de juros aumenta a probabilidade de calote da dívida pública e gera uma depreciação no câmbio. Tal depreciação tem efeito *pass-through* para inflação, que não pode ser combatida por meio da política monetária. Nesse caso, uma política fiscal austera é a única solução para a inflação.

Já em 2016, o Brasil vivia uma das suas piores crises econômicas da história, o que gerou alguns anos de estagflação, isto é, um cenário onde não há crescimento econômico, mas a inflação está elevada. Como explica Barbosa Filho (2017), o estabelecimento da Nova Matriz Econômica (NME) em 2011/2012 ocasionou redução na produtividade e acarretou choques de oferta e de demanda no país. A política monetária nesse momento

era de redução da taxa de juros básica enquanto a inflação estava acelerando. Além disso, recursos públicos foram alocados exageradamente, tanto no BNDES, quanto na Petrobras. Também foram implementadas políticas de subsídios de preços dos derivados de petróleo e no setor energético em geral. Esse conjunto de políticas causou uma disparada do risco país em 2015, ano em que o investimento e o consumo reduziram 13,9% e 3,9% respectivamente. Essas contrações continuaram em 2016, período em que o investimento caiu 10,6% e o consumo reduziu 4,5%.

5. Metodologia

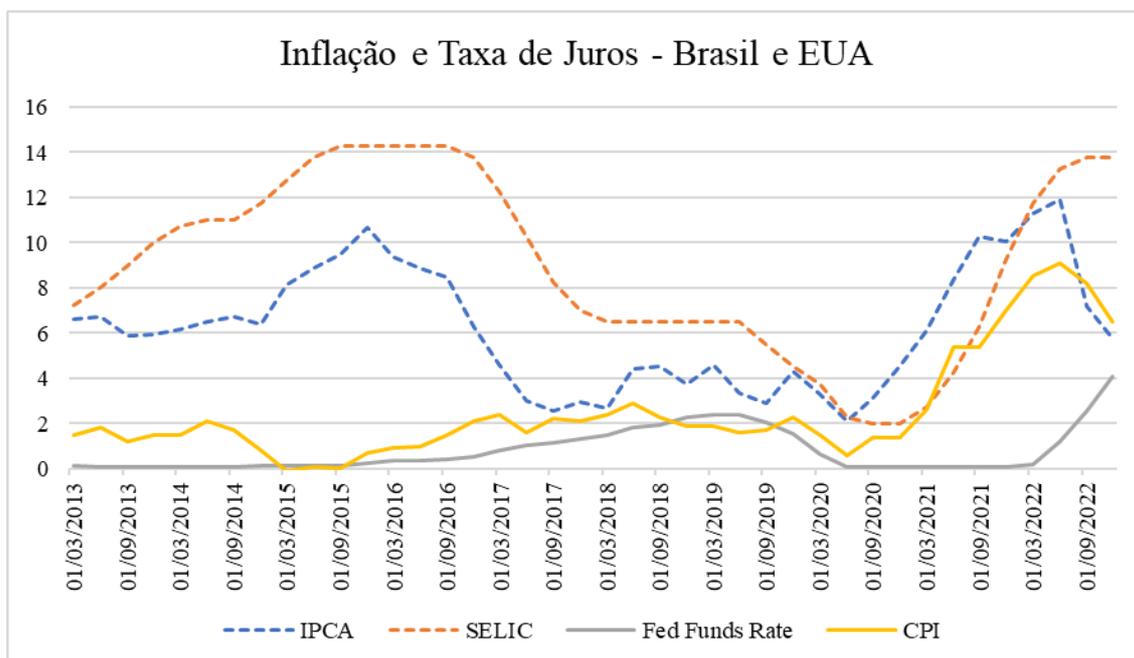
SVAR's (Structural Vector Autoregressive) são modelos amplamente usados para análise empírica de choques externos em pequenas economias (Canova 2005 e Maćkowiak 2007). O maior objetivo do SVAR é analisar como choques em certas variáveis influenciam outras variáveis ao longo do tempo por meio da função impulso-resposta. Neste trabalho, usa-se o SVAR para analisar os efeitos de um aumento na taxa de juros americana nas principais variáveis macroeconômicas da economia brasileira: atividade, inflação, taxa de juros (Selic) e câmbio.

5.1 Dados

Para a análise, utilizamos dados trimestrais de 1T2004 até 4T2019. O período foi escolhido por dois motivos principais. Escolhemos 2004 como o ano inicial devido à grande quantidade de ruídos e incertezas políticas e econômicas no Brasil entre 1999 e 2003. Encerramos em 2019 pois a pandemia trouxe grandes mudanças nas política monetárias globais e ainda é cedo para entender as implicações decorrentes desse período atípico de forma a tratar adequadamente os dados mais recentes.

O gráfico 2 ilustra as grandes mudanças ocorridas na política monetária, tanto do Brasil como dos EUA entre 2020 e 2022. Tais mudanças são reflexo do descasamento entre demanda e oferta causados pela pandemia, além do rompimento das cadeias de suprimento globais e alta volatilidade das commodities. Podemos citar como exemplo o preço do petróleo, que despencou em 2020 e em seguida não só retornou ao patamar anterior pré-Covid, mas subiu muito acima do esperado. No caso específico do petróleo, é provável que a guerra da Ucrânia tenha agravado o cenário, já que a Rússia é um grande produtor de gás natural, o que contribuiu para o agravamento da crise energética mundial.

Gráfico 2



Ao analisar os dados de inflação americana (CPI) e a taxa de juros americana (Fed Funds Rate), podemos observar que nos últimos 2 anos, houve mudanças relevantes. O índice de inflação americana que por quase 10 anos se manteve ao redor de 2%, disparou para patamares acima de 9%, algo que não era visto nos EUA desde a década de 80. O FED reagiu (atrasado) subindo a taxa de juros para patamares elevados para os EUA. Pode-se dizer que esses movimentos são extraordinários e não refletem uma situação normalizada. Dessa maneira, após estimar o modelo utilizando dados até 2022 e até 2019, decidimos limitar as séries temporais até 2019 no modelo base, visando refletir um cenário mais normalizado (a estimacão com dados até 2022 encontra-se no apêndice A).

O vetor de dados utilizado é $\{GDP_US, WuXia, IC_Br, GDP_BZ, DDM_BZ, EXP_IPCA, SELIC, USD_BRL\}$, no qual GDP_US representa a taxa de crescimento anual do PIB dos Estados Unidos, $WuXia$ é uma proxy para a taxa de juros americanas que leva em conta política monetária não convencional, IC_Br é o log do índice de *commodities* calculado pelo Banco Central, cuja estrutura de ponderação busca refletir a relevância de cada *commodity* para a dinâmica da inflação doméstica, GDP_BZ representa a taxa de crescimento anual do PIB do Brasil, DDM_BZ é o desvio da meta de inflação brasileira, EXP_IPCA é a expectativa do IPCA para os próximos 12 meses

medida pelo FOCUS, SELIC é a taxa juros de curto prazo estipulada pelo BCB e USD_BRL é o log da taxa de câmbio entre a moeda dos Estados Unidos e do Brasil (medidos em Real/Dólar).

A WuXia Shadow Rate é a taxa que as pesquisadoras Jing Cynthia Wu e Fan Dora Xia (2016) estimaram para entender o impacto de políticas de *Quantitative Easing* na taxa de juros americana em um ambiente de *Zero Lower Bound*², enquanto o Fed Funds Rate estivesse entre 0-0,25%. Dessa maneira, ao utilizarmos essa taxa na análise, não é preciso incluir qualquer dummy para simular o efeito da política monetária expansionista após o período de 2008. A WuXia Shadow Rate, que era divulgada pelo Fed de Atlanta, deixou de ser atualizada em abril de 2022, quando o FED subiu os juros para o patamar entre 0,25%-0,50%, portanto, quando ocorreu a normalização da política monetária americana. Na versão do modelo estimada até o final de 2022, completamos a série WuXia com o Fed Funds Rate.

As expectativas para inflação em 12 meses são divulgadas pelo Banco Central do Brasil por meio do Boletim Focus. O Banco Central também divulga uma série histórica dessas expectativas desde 2001 em seu site. Visto que as expectativas dos agentes são uma variável que o BC leva em consideração para a tomada de decisão de política monetária, julgamos importante a inclusão deste dado para a análise. Como teste de robustez, a mesma estimação foi realizada apenas trocando a expectativa de inflação pelo IPCA acumulado em 12 meses e o resultado das funções de impulso-resposta foram bastante similares.

As fontes para todos os dados utilizados nesta monografia estão detalhadas no apêndice B.

² Caso a taxa de juros seja negativa, os agentes terão preferência por manter o papel moeda em vez de contas nos bancos, por isso a taxa de política monetária possui limite inferior.

5.2 Modelagem do SVAR

Para fazer a modelagem do SVAR, assim como Sánchez-Ordóñez (2017) assumiu para a Colômbia, consideramos que a economia brasileira pode ser descrita pela equação estrutural apresentada abaixo:

$$A_0 y_{k,t} = \sum_{l=4}^L A_l y_{k,t-l} + \varepsilon_{n,t} \quad (1)$$

Onde $t=1, \dots, T$ representa o índice de data e $l=4, \dots, L$ representa o índice de *lag*. O índice $k=1, \dots, K$ representa as variáveis endógenas e o índice $n=1, \dots, N$ representa o número da equação estrutural. Sendo assim, o vetor $y_{k,t}$ inclui as variáveis endógenas do modelo na data t e o vetor $\varepsilon_{n,t}$ inclui os distúrbios em cada equação estrutural n . Assume-se que os distúrbios estruturais são ortogonais, pois o vetor $\varepsilon_{n,t}$ é serialmente não-correlacionado e $\text{var}(\varepsilon_{n,t}) = \Lambda$, onde Λ representa uma matriz diagonal na qual os elementos diagonais são as variâncias do distúrbio estrutural. As matrizes A_0 e A_l de dimensão $K \times N$ contêm parâmetros associados às variáveis contemporâneas e defasadas, respectivamente. O número de equações estruturais N equivale ao número de variáveis endógenas K , resultando em matrizes A_0 e A_l com dimensões $N \times N$.

Dado que o SVAR não pode ser observado diretamente, para extrair os coeficientes do modelo é necessário estimar a forma reduzida do VAR apresentada abaixo:

$$y_{k,t} = \sum_{l=4}^L B_l y_{k,t-l} + \mu_{n,t} \quad (2)$$

Onde a matriz é representada como $B_l = A_0^{-1} A_l$ e o vetor dos erros na forma reduzida é simbolizado como $\mu_{n,t} = A_0^{-1} \varepsilon_{n,t}$. Esses erros são serialmente não-correlacionados e $\text{var}(\mu_{n,t}) = \Sigma$. A diferença, em comparação à matriz anterior Λ , é que não se assume que Σ seja diagonal e, portanto, Σ não é restringido, o que faz com que os erros das diferentes equações estruturais n possam ser correlacionados.

Levando em consideração que os distúrbios estruturais e os erros da forma reduzida são relacionados pela seguinte equação:

$$\varepsilon_{n,t} = A_0 \mu_{n,t} \quad (3)$$

Pode-se relacionar as matrizes Σ e Λ da seguinte forma:

$$\Sigma = A_0^{-1} \Lambda A_0^{T-1} \quad (4)$$

As estimativas de Σ podem então ser usadas para achar as estimativas de máxima verossimilhança para A_0 e Λ . Para atingir esse objetivo, é necessário impor restrições no modelo que sigam uma lógica econômica, como por exemplo as expectativas de inflação impactando a Selic. É trabalho do pesquisador definir essas restrições.

Nesse modelo, surge a necessidade de aplicar no mínimo $n \times \frac{n+1}{2}$ restrições, pois Σ tem $n \times \frac{n+1}{2}$ parâmetros, enquanto o lado direito da equação (4) contém $n \times (n+1)$ parâmetros que precisam ser estimados. Normalizam-se n elementos diagonais da matriz A_0 para que tomem o valor de 1. Restam apenas $n \times \frac{n-1}{2}$ restrições a serem aplicadas na matriz A_0 , as quais irão tomar o valor de 0 para especificar algumas relações contemporâneas. Assim sendo, a estrutura desse modelo consiste na identificação das interações contemporâneas das variáveis aos choques em outras variáveis no sistema já que as restrições estão sendo impostas na matriz A_0 .

5.3 Identificação de Restrições

Para aplicar restrições suficientes ao modelo de forma simples, o sistema é definido como recursivo, onde assume-se que A_0 é triangular inferior e os choques estruturais não são correlacionados. O método usado para estimar um sistema recursivo é conhecido como a decomposição de Cholesky, que consiste na fatoração de uma matriz no produto de duas outras matrizes, a primeira sendo uma matriz triangular inferior e a segunda sendo uma matriz conjugada transposta. A ordem na qual as variáveis se apresentam no sistema interfere nas relações contemporâneas entre elas. A primeira variável não será afetada por nenhuma outra variável contemporaneamente. Já a segunda será afetada somente pela primeira e essa lógica segue até a última variável, que será

afetada contemporaneamente por todas as outras. Neste trabalho, o sistema descrito pela equação $A_0\mu_{n,t} = \varepsilon_{n,t}$ foi ordenado da seguinte forma³:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{21} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{31} & a_{32} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{51} & a_{52} & a_{53} & a_{54} & 1 & 0 & 0 & 0 \\ a_{61} & a_{62} & a_{63} & a_{64} & a_{65} & 1 & 0 & 0 \\ a_{71} & a_{72} & a_{73} & a_{74} & a_{75} & a_{76} & 1 & 0 \\ a_{81} & a_{82} & a_{83} & a_{84} & a_{85} & a_{86} & a_{87} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mu_{gdp_us} \\ \mu_{wuxia} \\ \mu_{ic_br} \\ \mu_{gdp_bz} \\ \mu_{ddm_bz} \\ \mu_{exp_ipca} \\ \mu_{selic} \\ \mu_{usd_brl} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \varepsilon_{gdp_us} \\ \varepsilon_{wuxia} \\ \varepsilon_{ic_br} \\ \varepsilon_{gdp_bz} \\ \varepsilon_{ddm_bz} \\ \varepsilon_{exp_ipca} \\ \varepsilon_{selic} \\ \varepsilon_{usd_brl} \end{bmatrix} \quad (5)$$

As restrições impõem a ordem em que os choques reverberam no modelo SVAR. Essa ordem é descrita pelo vetor {GDP_US, WuXia, IC_Br, GDP_BZ, DDM_BZ, EXP_IPCA, SELIC, USD_BRL}, seguindo uma sequência lógica, na qual GDP_US é a primeira variável e USD_BRL é a última. Estamos partindo do pressuposto que o Brasil é uma pequena economia e que os Estados Unidos é uma boa proxy para o resto do “mundo”. Dessa maneira, mudanças no Brasil não afetam os EUA, mas o contrário é verdade. Logo, o PIB dos EUA é o primeiro da sequência, seguido pela taxa WuXia, visto que eles afetam as variáveis do Brasil contemporaneamente. Depois disso, adicionamos o IC_Br, visto que as commodities podem afetar o PIB do Brasil de forma contemporânea, via exportações. É possível que haja simultaneidade entre o efeito da política monetária americana sobre o preço das *commodities* (via demanda) e o preço de *commodities* sobre a decisão do FED (principalmente energia e alimentos no CPI). Preferimos assumir que a política monetária americana influencia o preço das *commodities*, uma vez que a cesta de *commodities* que influencia o IPC americano não necessariamente possui alta correlação com o IC-Br, que foi construído pensando na relação das commodities com a economia brasileira. Assumimos que o PIB do Brasil impacta de forma contemporânea o desvio da meta de inflação DDM_BZ, visto que os preços reagem mais rápido à

³ O ordenamento escolhido foi o mais intuitivo. Testes de robustez foram realizados (com uma alteração por vez) do ordenamento entre as variáveis domésticas e externas e os resultados permaneceram qualitativamente os mesmos.

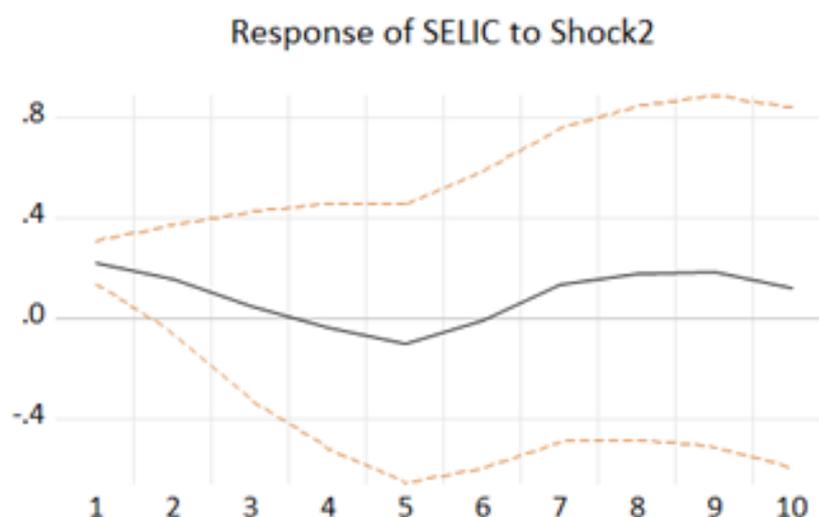
demanda do que a resposta da atividade frente aos preços (substituição de matéria-prima, demissão de funcionários são coisas que levam algum tempo). Em seguida, consideramos que a decisão da taxa Selic é impactada contemporaneamente pelas expectativas dos agentes de inflação (EXP_IPCA). Aqui também existe grande probabilidade de ocorrência de simultaneidade, já que os agentes de mercado levam em conta a Selic para formar suas expectativas de inflação, considerando esse fato durante os testes de robustez. Por fim, assumimos que taxas de câmbio são impactadas por todas as outras variáveis contemporaneamente, o que é comum na literatura (Kim 2001).

6. Resultados

Para analisar os efeitos de um choque monetário dos EUA na economia doméstica, utilizamos uma função impulso para um choque inesperado de 0,10 na variável WuXia e analisamos seu efeito sobre as outras variáveis por 10 períodos (trimestres). Como o nosso intuito é identificar o efeito das taxas de juros americanas sobre a política monetária brasileira, iremos simular um choque contracionista da WuXia na taxa Selic, assim como em outras variáveis que são importantes para a decisão da taxa, para dar robustez ao resultado.

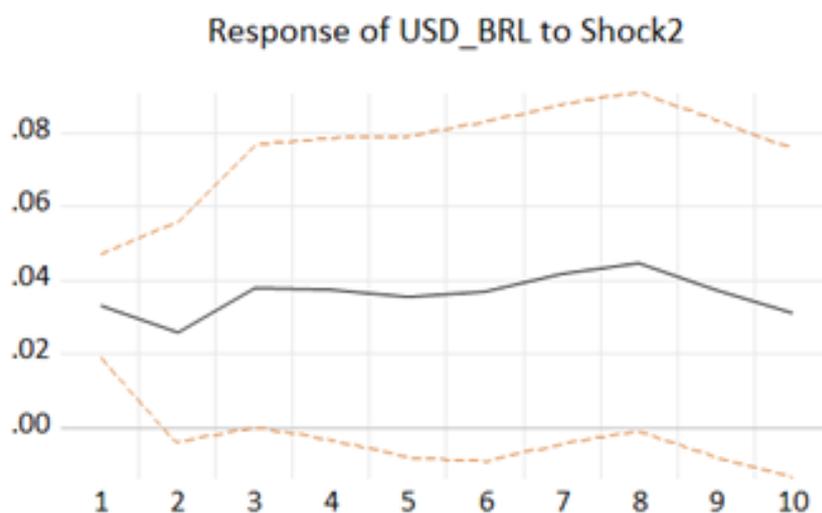
O gráfico 3 mostra que a taxa Selic tem um movimento inicial de alta que corresponde a aproximadamente o dobro do choque. Isso significa que o Banco Central brasileiro reage mais que proporcionalmente ao choque monetário dos EUA, que pode ser interpretado como tentativa de evitar saída de capital ou até mesmo evitar a importação de inflação externa (um choque monetário contracionista externo é resultado de inflação alta, caso contrário não haveria necessidade de surpresa na decisão do Fed). No médio prazo, a Selic cai respondendo à queda na expectativa de inflação e na atividade.

Gráfico 3



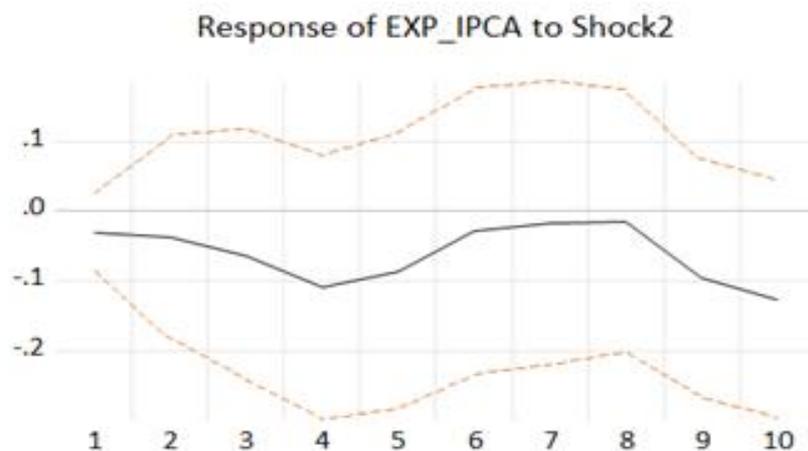
O gráfico 4 mostra que um choque contracionista na política monetária americana gera uma depreciação do Real perante ao dólar, mesmo com o aumento da taxa Selic. Isso pode ser um indicativo de que algo além do diferencial de juros tem efeito no câmbio. Ou seja, as intervenções no câmbio poderiam ser utilizadas pelo BC para combater depreciação decorrente de aumento de incerteza ou prêmio de risco e não como substituição da política monetária. Entretanto, mais estudos são necessários para entender esse efeito.

Gráfico 4



Já as expectativas de inflação em 12 meses apresentam queda, como observamos pelo gráfico 5. Esse efeito não é óbvio, uma vez que existem várias forças atuando, como o aumento da taxa de juros americana (que reduz a demanda externa), o aumento da Selic e a depreciação cambial (que favorece as exportações). No caso, o efeito resultante é negativo sobre a demanda total, fazendo com que o resultado seja de redução da expectativa de inflação. No curto prazo, a expectativa parece dar mais peso à reação expressiva de aumento dos juros. No médio prazo, com atividade mais fraca, a tendência de queda no PIB, em conjunto com altas na SELIC, ajudam a explicar as expectativas de inflação reduzidas.

Gráfico 5



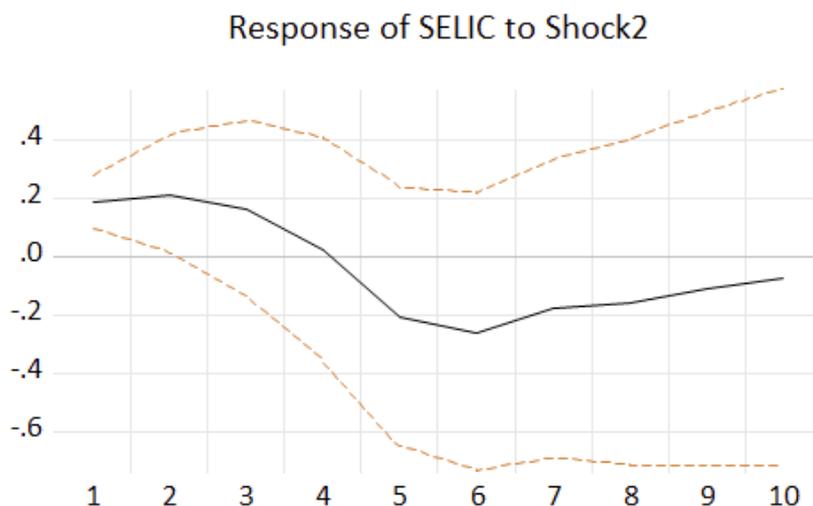
Outro resultado não óbvio é a resposta da atividade à taxa de juros americana ilustrada pelo gráfico 6. A queda no primeiro período é a mais difícil de explicar, já que a atividade em geral é uma variável de ajuste mais lenta. Mas é possível que os importadores não consigam substituir as matérias-primas e apenas importem (e produzam) menos. Já no segundo trimestre, o efeito dominante parece ser o aumento das exportações favorecidas pela depreciação cambial (sendo a economia doméstica pequena, a política monetária externa não afeta de forma significativa a demanda por exportações). No entanto, depois de algum tempo, o efeito adverso da taxa de juros mais alta afeta negativamente a atividade, possivelmente pelo canal do crédito.

Gráfico 6



Quando estimamos o SVAR substituindo a WuXia Shadow Rate pelo Federal Funds Rate, os resultados apresentam algumas diferenças significativas. O comportamento do PIB, da taxa de câmbio e das expectativas parecem ser bem similares. No entanto, como visto no gráfico 7, a taxa Selic, a partir do quarto trimestre, se mantém negativa até o fim do período analisado. Esse resultado não está em linha com o modelo estimado utilizando a taxa WuXia e está menos próximo do que seria intuitivo, de manter o diferencial de juros para evitar a fuga de capitais. Por esse motivo, acreditamos que a WuXia reflete um cenário mais realista para a realidade brasileira em relação à taxa Selic e optamos por estimar o modelo com ela.

Gráfico 7



7. Conclusão

Acredito que o meu trabalho tenha contribuído para a literatura em alguns sentidos. Ele também pode ter sido um dos primeiros trabalhos a adicionar as expectativas de inflação do FOCUS como dado para o modelo. O Banco Central disponibilizou esses dados compilados há pouco tempo e acredito que ele será muito útil para futuros trabalhos. Por fim, a taxa WuXia como proxy do Federal Funds Rates pode ser uma solução para próximos trabalhos que estudem o mesmo período de Quantitative Easing nos EUA. Muitos estudos utilizavam dummies para simular o efeito das políticas monetárias não convencionais, mas a utilização da taxa WuXia pode ser uma simplificação.

O trabalho que fiz foi satisfatório, mas apresenta algumas limitações. A primeira refere-se à identificação das variáveis. Uma grande motivação para o desenvolvimento de modelos teóricos estruturais é a dificuldade de isolar os efeitos causais de cada choque, porque as variáveis interagem entre si. Trabalhar com séries mensais pode diminuir o problema de interação cruzada, mas não o elimina. Outra limitação é que não inclui controles relacionados à percepção de risco do país nem fluxos de capitais. Portanto, é possível que a reação do BC esteja respondendo a outros fatores além do choque monetário.

Além disso, ainda há muito que estudar sobre a reação do Banco Central. Para uma análise mais profunda do tema, acredito que estudar as intervenções cambiais do Banco Central do Brasil controlando por outros fatores como fluxo de capitais e risco país é importante para tentar entender a finalidade das intervenções cambiais. Também seria interessante controlar para o período em que houve adoção de controle de capitais. Estender o período de análise até os dias atuais e entender as mudanças que as novas políticas monetárias não convencionais trouxeram para essa relação também são temas interessantes.

Recomendo para aqueles que estudarão o tema, dividirem os períodos de análise (adicionando dummies), inclusive para ajudar a identificar se houve alteração na política

monetária adotada em diferentes períodos em resposta a choques externos. Outra possibilidade é a utilização de séries mensais, que em teoria deve diminuir os efeitos cruzados entre as variáveis.

8. Referências

Canova, F. (2005). *The Transmission of US Shocks to Latin America*. *Journal of Applied Econometrics*, 20(2):229–251.

Maćkowiak, B. (2007). *External shocks, U.S. monetary policy and macroeconomic fluctuations in emerging markets*. *Journal of Monetary Economics*, 54:2512–2520.

Rohe, Christian, and Matthias Hartermann. 2016. “The Role of External Shocks for Monetary Policy in Colombia and Brazil: A Bayesian SVAR Analysis.” *CQE Working Papers No. 4215*. Center for Quantitative Economics (CQE), University of Muenster.

MUNDELL, R. A. *Capital mobility and stabilization policy under fixed and flexible exchange rates*. *Canadian Journal of Economics and Political Science/Revue canadienne de economiques et science politique*, v. 29, n. 4, p. 475–485, 1963.

FLEMING, J. M. *Domestic financial policies under fixed and under floating exchange rates*. *Staff Papers*, v. 9, n. 3, p. 369–380, 1962.

DORNBUSCH, R. *Exchange rate expectations and monetary policy*. *Journal of International Economics*, v. 6, n. 3, p. 231–244, 1976

CALVO, G. A.; REINHART, C. M. *Fear of floating*. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 117, n. 2, p. 379–408, 2002

TAYLOR, J.B. *International monetary coordination and the great deviation*. *Journal of Policy Modeling* (2013)

REY, H. *Dilemma not trilemma: the global financial cycle and monetary policy independence*. *National Bureau of Economic Research*, 2015.

Luna and Garcia (2020). “The Decomposition of the Impact of International Monetary Spillovers to Emerging Market Economies” *Working Paper No. 1061*

EDWARDS, S. *Monetary policy independence under flexible exchange rates: an illusion?* *The World Economy*, v. 38, n. 5, p. 773–787, 2015.

Canova, F. (2005). *The Transmission of US Shocks to Latin America*. *Journal of Applied Econometrics*, 20(2):229–251.

Sánchez-Ordóñez, Daniel Ernesto. (2017). *International Monetary Policy Spillover in Colombia: An SVAR Analysis*. *Stanford Digital Repository*. Available at: <https://purl.stanford.edu/zz441xh3430>

Wu, Jing Cynthia, and Fan Dora Xia. 2016. *Measuring the macroeconomic impact of monetary policy at the zero lower bound*. *Journal of Money, Credit and Banking* 48: 253–91.

Kim, Soyoung, and Nouriel Roubini. 2000. "Exchange Rate Anomalies in the Industrial Countries: A Solution with a Structural VAR Approach." *Journal of Monetary Economics* 45 (3): 561–86.

Barbosa Filho (2017). *A crise econômica de 2014/2017*

Segura-Ubiergo, A. (2012). *The Puzzle of Brazil's High Interest Rates*. *IMF Working Paper* 12/62.

Capital Controls in Brazil – Stemming a Tide with a Signal? Yothin Jinjarak, Ilan Noy, and Huanhuan Zheng *NBER Working Paper No. 19205 July 2013 JEL No. E*

Chamon, M., & Garcia, M. (2016). *Capital controls in Brazil: Effective?* *Journal of International Money and Finance*, 61, 163–187.

International Energy Agency (IEA). Disponível em:
<https://www.iea.org/topics/global-energy-crisis>

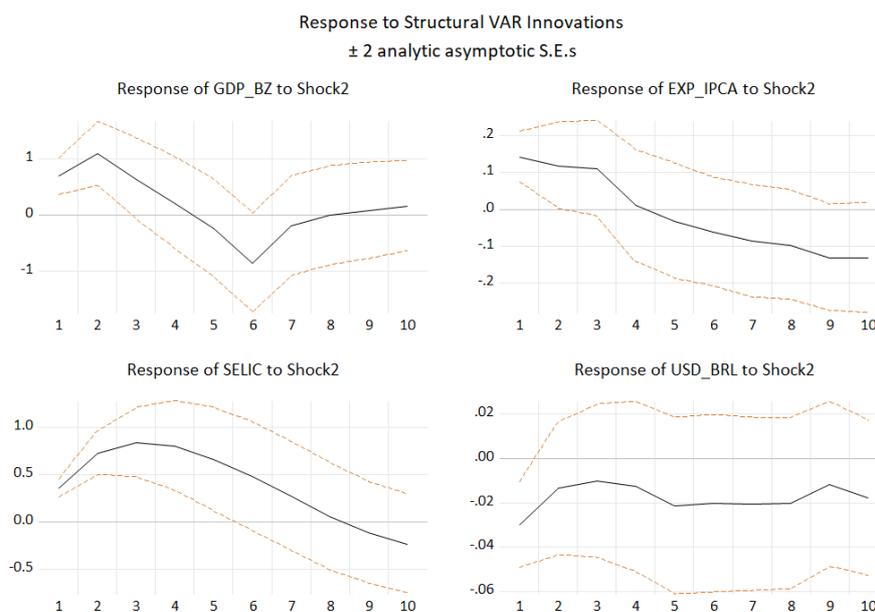
9. Apêndices

9.1 Apêndice A - Estimacões utilizando até 2022:

Estimei o mesmo modelo SVAR, com a base de dados {GDP_US, WuXia, IC_Br, GDP_BZ, DDM_BZ, EXP_IPCA, SELIC, USD_BRL} até 2022. No entanto, como mencionado anteriormente, alguns resultados não estão de acordo com o que diria a teoria econômica. Nesse quesito, principalmente a reação do câmbio chama atenção, visto que os resultados estão refletindo uma apreciação do real frente ao dólar.

Os dados podem estar distorcidos devido ao demorado movimento do FED de reagir, mesmo quando a inflação já estava em níveis altos, possivelmente sendo reflexo de vários anos com inflação abaixo da meta. O discurso do Banco Central americano era de que a inflação poderia ser transitória. Já o Banco Central Brasileiro, talvez com mais experiência com inflações altas e o grande componente de inércia inflacionária no Brasil, agiu mais rápido, sendo um dos primeiros Bancos Centrais no mundo a começar a subir taxas de juros. Apesar de ter antecipado esse movimento, o trabalho do BCB estava limitado, dada a inflação externa. Além disso, tivemos um choque de energia no Brasil e um choque no preço do petróleo, como já mencionado, contribuindo ainda mais para distorções dos dados durante esse período.

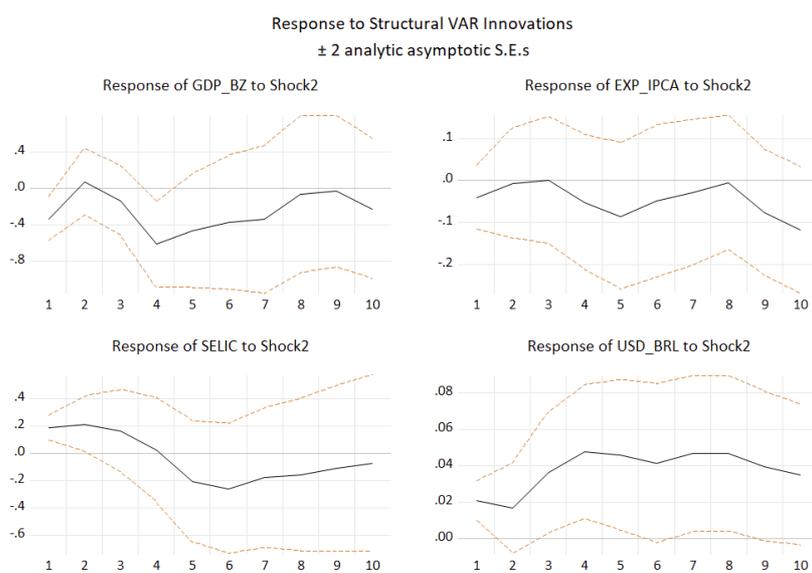
Na figura a seguir podemos ver o resultado dessa estimacão. O choque aqui considerado é de 0,2 (pois o desvio padrão é maior nesse período). Podemos ver que nesse caso a resposta da Selic é ainda mais forte, mas o aumento do PIB é difícil de explicar.



Dados: 4T2004-4T2019

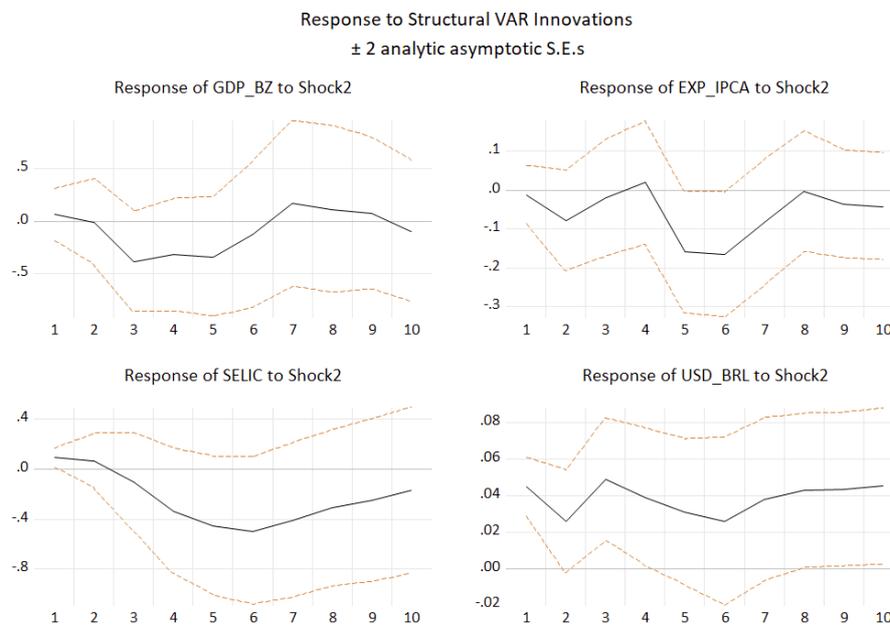
Como teste de robustez, estimei os resultados fazendo duas substituições. A primeira trocando a taxa WuXia pelo Fed Funds Rate. A segunda trocando o IC-Br pelo log do preço petróleo Brent, assumindo que ele poderia ser uma boa proxy para as exportações do Brasil.

{GDP_US, FFR, IC_Br, GDP_Bz, DDM_BZ, Exp_IPCA, Selic, USD_BRL}



Dados: 4T2004-4T2019

{GDP_US, FFR, Brent, GDP_Bz, DDM_BZ, Exp_IPCA, Selic, USD_BRL}



9.2 Apêndice B - Fonte dos Dados:

Pais	Variável	Fonte	Código Bloomberg
Mundo	Preço Brent	Bloomberg	CO1 Comdty
EUA	PIB	Bloomberg	EHGDUSY
	CPI	Federal Reseve	
	WuXia Shadow Rate	Federal Reserve Atlanta	
Brasil	IC_BR	BCB	
	Taxa Selic	BCB	
	Taxa Selic Meta	BCB	
	Expectativa de inflação 12meses	BCB	
	PIB	IBGE	
	IPCA	IBGE	
	Câmbio	Bloomberg	USDBRL REGN Curncy

BCB: Banco Central do Brasil

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística