

Ricardo de Menezes Barboza

**Os Efeitos da Incerteza sobre Atividade
e Política Monetária no Brasil**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Macroeconomia e Finanças.

Orientador: Prof. Eduardo Zilberman

Rio de Janeiro
Fevereiro de 2017

“Uncertainty is largely behind the dramatic collapse in demand. Given the uncertainty, why build a new plant, or introduce a new product now? Better pause until the smoke clears.”

(Olivier Blanchard, 2009).

“Volatility has been over five times as high over the past six months as it was in the first half of 2007. The resulting uncertainty has almost surely contributed to a decline in spending.”

(Christina Romer, 2009).

“Unresolved uncertainty can be a major inhibitor of investment. If energy prices will trend higher, you invest one way; if energy prices will be lower, you invest a different way. But if you don’t know what prices will do, often you do not invest at all.”

(Larry Summers, 2009).

1

Introdução

Qual o efeito da incerteza sobre a atividade econômica? Diante dessa pergunta, a maioria dos economistas responderia: contracionista. De fato, boa parte dos modelos teóricos ampara essa resposta. No tradicional modelo de Keynes (1936), um aumento da incerteza elevaria a demanda precaucional por moeda e reduziria a Eficiência Marginal do Capital, com impactos negativos sobre o investimento e, via multiplicador, sobre o produto. Nos modelos de “*real options*”, elevações na incerteza aumentariam o valor da opção de adiar o investimento, dado que existem custos de ajustamento. Como resultado, investimentos são postergados à espera de nova informação [Bernanke (1983); Brennan e Schwartz (1985); McDonald e Siegel (1986); Dixit e Pindyck (1994)]. Nos modelos de “*risk aversion*” e “*risk premia*”, aumentos de incerteza elevariam a probabilidade de *default* e, portanto, os custos de financiamento das firmas, reduzindo seus investimentos [Arellano, Bai e Kehoe (2010); Gilchrist, Sim e Zakrasjek (2011); Christiano, Motto e Rostagno (2014)]. Em suma, os efeitos contracionistas da incerteza são um *benchmark* da literatura teórica.

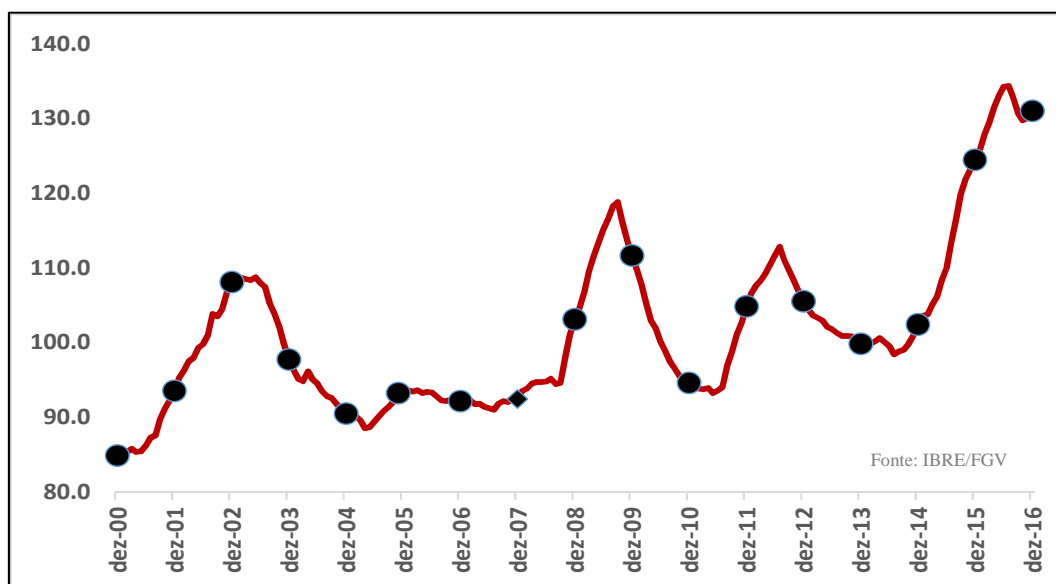
Do ponto de vista empírico, quais referências corroborariam a literatura teórica? Grande parte dos trabalhos atesta o que a teoria informa. Por diversos canais, mas principalmente pela via do investimento, a evidência sugere que o efeito negativo da incerteza sobre a atividade é enorme [Bloom (2009), Basu e Bundick (2012), Julio e Yook (2012), Stock e Watson (2012), Bachmann *et al* (2013), Caggiano *et al* (2014), Scotti (2014), Born e Pfeifer (2014), Jurado *et al* (2015), Alexopoulos e Cohen (2015), Leduc e Liu (2015), Fernandez-Villaverde *et al* (2015), Baker, Bloom e Davies (2016), dentre outros].

E se focássemos no caso da economia brasileira, onde a incerteza tem sido uma marca registrada da vida econômica do país, haveria alguma evidência de seus efeitos contracionistas? Salvo engano, existe um único trabalho aplicado ao caso do Brasil [Costa Filho (2014)], o que é muito pouco para um assunto com

importância crescente tanto no debate público¹ quanto na execução da política econômica. Apenas para citar um exemplo da dimensão que o tema alcançou no campo de *policy*, o Copom do Banco Central do Brasil (BCB) justificou a manutenção da taxa de juros por duas vezes consecutivas em 2016 - nas reuniões de janeiro e março - com base na “*elevação das incertezas domésticas e [...] externas*”.

De fato, a economia brasileira vem atravessando, desde as eleições de 2014, um período caracterizado pelo crescente grau de incerteza econômica. Em 2015 e 2016, foram quebrados dois recordes, de forma consecutiva, de maior média anual de incerteza econômica de toda a série histórica². A Figura 1 ilustra esse ponto:

Figura 1 – Indicador de Incerteza Econômica para o Brasil (IIE-Br).



Diante disso, chega-se ao primeiro objetivo deste trabalho, que consiste em investigar qual o impacto da incerteza doméstica sobre a atividade econômica no Brasil. Para tal, construímos diversas *proxies* para a incerteza doméstica e as inserimos em modelos de vetores autorregressivos (SVAR), em linha com Baker, Bloom e Davies (2016). As funções de resposta ao impulso obtidas sugerem que choques de incerteza são altamente contracionistas também no caso do Brasil, em linha com a evidência encontrada na literatura sobre o tema.

¹ Ver, por exemplo, o Boletim do IBRE de abril de 2016.

² A série histórica reportada é uma média móvel de 12 meses do IIE-Br, medida de incerteza econômica desenvolvida pelo IBRE/FGV. Agradeço a Pedro Guilherme Ferreira pela gentileza do envio dos dados.

Incerteza crescente, no entanto, não tem sido uma exclusividade brasileira. Diversos países têm atravessado períodos turbulentos, com mudanças inesperadas e consequências imprevisíveis. Nesse sentido, o “*Brexit*” no Reino Unido e a eleição de Donald Trump nos Estados Unidos são eventos representativos. À vista disso, também procuramos examinar qual o impacto da incerteza externa sobre a atividade econômica no Brasil. Sobre esse ponto, simplesmente não há evidência aplicada à economia brasileira³. Para explorar o assunto, construímos um indicador de incerteza externa via primeiro componente principal dos índices de incerteza de política econômica de alguns dos principais parceiros comerciais do Brasil (China, EUA, Alemanha, Japão, Holanda, Índia, Korea, Rússia, França, Espanha, Reino Unido, Itália e Canadá)⁴. Também nesse caso, nossas estimativas sugerem impactos contracionistas sobre a economia brasileira, porém menores do que os estimados para os choques na incerteza doméstica.

Isto posto, adentramos outra questão – o segundo objetivo deste trabalho –, que consiste em investigar se a incerteza (doméstica ou externa) seria capaz de afetar a efetividade da política monetária no Brasil, em particular o efeito da taxa de juros na atividade econômica. Esta investigação é oportuna, pois o país atravessa um período de elevada incerteza econômica e o BCB iniciou um ciclo de afrouxamento monetário em outubro de 2016. Desse modo, se justificaria uma pesquisa por possíveis interações entre incerteza e efeitos da política monetária⁵.

A literatura teórica sugere que situações de incerteza seriam capazes de reduzir o poder da política monetária, basicamente, porque sob essas condições os agentes se tornariam menos sensíveis a estímulos externos como, por exemplo, mudanças na taxa de juros [Bernanke (1983); Dixit e Pindyck (1994); Bloom (2009)]. Sob um ponto de vista empírico, existem poucos trabalhos na literatura aplicada a outros países. Para o caso americano e para a zona do Euro, os resultados confirmam o que prenuncia a teoria [ver Aastveit, Natvik e Sola (2013), Pellegrino (2014), Caggiano et al (2015), Balcilar (2016)]. No entanto, o mesmo não se aplica aos casos de Reino Unido e Noruega [Aastveit, Natvik e

³ Colombo (2013) mostra evidências de que a incerteza dos EUA é quantitativamente mais impactante para variáveis macro da Zona do Euro do que a própria incerteza da Zona do Euro.

⁴ Estes países representam 13 dos 17 principais parceiros comerciais do Brasil de acordo com a corrente de comércio de 2015, segundo dados do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. A escolha dos países decorreu da limitação de dados disponíveis em <http://www.policyuncertainty.com/>.

⁵ Segundo a mediana das expectativas Focus de 20/01/2017, a taxa Selic deve encerrar 2017 em 9,50%, após encerrar 2016 em 13,75%.

Sola (2013)]. Para o caso brasileiro inexistiu pesquisa do gênero. Procuramos, portanto, preencher esta lacuna.

Nesse sentido, estimamos modelos de vetores autorregressivos interativos (IVAR), seguindo a metodologia proposta por Aastveit, Natvik e Sola (2013). A estimação do modelo, contudo, foi feita por LASSO Adaptativo, que tem a propriedade do oráculo. Ademais, utilizamos identificação recursiva. Com isso, obtivemos funções de resposta (da atividade) ao impulso (na taxa de juros) para dois diferentes estados: no primeiro, sob baixa incerteza, em que a incerteza é mantida no primeiro decil da amostra e, no segundo, sob alta incerteza, em que a incerteza é mantida no nono decil. Os resultados obtidos sugerem não haver diferenças significativas no efeito da política monetária sobre a atividade econômica no Brasil entre as situações de alta e baixa incerteza. Os resultados, no entanto, não são robustos.

A dissertação está dividida em 5 seções, incluindo esta introdução. Na seção 2, apresenta-se um modelo teórico estilizado que mostra que a incerteza pode ter efeitos perversos sobre a atividade e sobre o poder da política monetária. Na seção 3, apresentam-se os dados e os modelos empíricos utilizados para analisar o impacto da incerteza (doméstica e externa) na atividade. Na seção 4, apresenta-se o modelo utilizado para investigar o impacto da incerteza sobre o poder da política monetária no Brasil. Por fim, seguem na seção 5 algumas considerações finais.

2 Motivação Teórica

Neste capítulo, apresenta-se um modelo teórico simples que mostra como a incerteza é capaz de afetar a atividade (via investimento) e a efetividade da política monetária. O modelo, desenvolvido por Aastveit, Natvik e Sola (2013), é altamente estilizado, porém suficiente para mostrar as relações sob investigação. Os mesmos resultados poderiam ser obtidos em modelos mais complexos, como os desenvolvidos por Bloom (2007), Bloom *et al* (2007) e Bloom *et al* (2012). Mas este não é o foco do trabalho. O objetivo é empírico e o modelo serve apenas como auxílio à intuição.

2.1. Um Modelo Teórico

O modelo supõe uma economia com três períodos (t_0 , t_1 e t_2), habitada por um contínuo - entre 0 e 1 - de empreendedores indexados por i . No período inicial t_0 , os investidores se deparam com a oportunidade de investir em um projeto cujo custo é uniformemente distribuído com densidade $1/\alpha$. Ou seja:

$$i \in [0,1]$$

$$\gamma_i \sim U[0, \alpha]$$

Caso tomem a decisão de investir no período t_0 , o projeto paga um *payoff* estocástico “ y ” nos períodos t_1 e t_2 , sendo que:

$$y = y^{bom}, \text{ com probabilidade } p$$

$$y = y^{ruim}, \text{ com probabilidade } (1 - p)$$

A distância entre os estados y^{bom} e y^{ruim} captura o grau de incerteza dessa economia, denotada por σ . Supõe-se que a incerteza sobre y é toda realizada no

período t_1 e o investidor que não investiu anteriormente pode escolher se investe ou não para t_2 . Assume-se que o preço de revenda do capital é inferior à y^{ruim} , de modo que os projetos nunca são descontinuados em t_1 . Além disso, supõe-se que existe uma alternativa ao investimento produtivo, que é a opção de gastar γ_i num ativo livre de risco, que paga uma taxa bruta de juros equivalente a R .

Para tornar a decisão de investimento interessante, assume-se que o projeto é lucrativo mesmo que opere por apenas um período. Por outro lado, assume-se que o projeto não é lucrativo se o estado y^{ruim} se materializa. O valor presente líquido de investir e de não investir pode ser escrito, respectivamente, por:

$$E(\pi_{i,o}^{investe}) = \frac{E(y)}{R} + \frac{E(y)}{R^2} - \gamma_i$$

$$E(\pi_{i,o}^{n\tilde{a}o-investe}) = (1-p)\gamma_i + \frac{p[(R-1)\gamma_i + y^{ruim}]}{R^2} - \gamma_i$$

Nessa economia, o investimento somente será realizado em t_0 caso:

$$E(\pi_{i,o}^{investe}) - E(\pi_{i,o}^{n\tilde{a}o-investe}) \geq 0 \quad (1)$$

De (1), deduz-se a expressão que determina a decisão de investir em termos do custo do investimento. O empreendedor i escolherá investir se $\gamma_i < \gamma^*$, onde:

$$\gamma^* = \frac{RE(y) + (1-p)y^{ruim}}{R^2(1-p) + p(R-1)}$$

Para descobrir o investimento agregado dessa economia (ou o número de empreendedores que optam por investir), é preciso resolver a integral abaixo:

$$I_0 = \int_0^{\gamma^*} \frac{1}{\alpha} dx$$

De onde, finalmente chega-se ao investimento agregado:

$$I_0 = \frac{\gamma^*}{\alpha} = \frac{RE(y) + (1-p)y^{ruim}}{[R^2(1-p) + p(R-1)]\alpha}$$

Com isso, podemos analisar o impacto da incerteza sobre o investimento. Vamos supor um aumento “*mean preserving*” de incerteza, de onde se obtém que:

$$\frac{\partial I_0}{\partial \sigma} = \frac{-(1-p)p}{[R^2(1-p) + p(R-1)]\alpha} < 0$$

Ou seja, o investimento é afetado negativamente pela incerteza. Como o aumento da incerteza reduz y^{ruim} , uma distribuição mais ampla de potenciais retornos aumenta o custo de tomar uma decisão errada e, portanto, eleva o valor de adiar a decisão de investimento em t_0 . Portanto, cai o investimento.

Além disso, é possível verificar como a incerteza afeta o efeito da política monetária (neste modelo, representada pela taxa de juros R):

$$\frac{\partial^2 I_0}{\partial R \partial \sigma} = \frac{(1-p)p[2R(1-p) + p]}{[R^2(1-p) + p(R-1)]^2 \alpha} > 0$$

O que indica que uma maior **incerteza torna menos negativo o impacto da política monetária** sobre a economia, o que reflete o “efeito cautela” que a incerteza cria, tornando os agentes menos suscetíveis aos estímulos externos.

São estas duas derivadas parciais, obtidas teoricamente, que gostaríamos de verificar se existe (ou não) evidência que as corrobore no caso do Brasil. Isto será feito nos dois capítulos seguintes. Vamos, então, aos dados.

3

Incerteza e Atividade Econômica no Brasil

Neste capítulo, vamos investigar qual o impacto da incerteza, tanto doméstica quanto externa, sobre a atividade econômica e o investimento no Brasil. Faremos isto em quatro etapas. Na primeira, mostraremos os dados utilizados. Na segunda, apresentaremos o modelo empregado. Na terceira, discutiremos os resultados obtidos. Na quarta, trataremos dos testes de robustez implementados.

3.1.

Dados

Nossos dados abrangem o período entre março de 2002 e fevereiro de 2016, com frequência mensal, totalizando, portanto, 168 observações⁶. A frequência mensal não é a ideal para alguns dos dados utilizados, afinal, acabam embutindo muito ruído nas séries. A opção por essa frequência, no entanto, foi inevitável, pois, do contrário, teríamos um número muito pequeno de observações e qualquer inferência seria ainda mais problemática.

Utilizamos seis *proxies* para a incerteza doméstica. A primeira delas é uma média entre o percentual de páginas nos jornais O GLOBO e FOLHA tratando do tema incerteza econômica. No caso do O GLOBO, os dados foram obtidos no site do próprio jornal⁷. No caso da FOLHA, os dados compõem o EPU Index do Brasil, disponíveis na página <http://www.policyuncertainty.com/>. A segunda *proxy* é a volatilidade implícita dos contratos de opção de câmbio (um mês), obtida na Bloomberg. A terceira é o desvio-padrão dos retornos diários do Ibovespa, obtida na Bloomberg. A quarta é a dispersão das expectativas de inflação 12 meses à frente, obtida nas séries temporais do BCB. A quinta é o

⁶ A escolha do período se deveu à disponibilidade dos dados utilizados, em especial ao dado de emprego.

⁷ Importante frisar que por se tratar de uma medida baseada em acervos antigos de jornal, pode haver pequenas mudanças na série ao longo do tempo. Neste trabalho, usamos a série disponível no momento. Além disso, importante colocar que a metodologia de obtenção da série foi similar à que é utilizada na apuração de dados de incerteza em www.policyuncertainty.com/.

primeiro componente principal extraído das quatro medidas anteriores⁸. A sexta e última é o Índice de Incerteza Econômica (IEE-Br), calculado pelo IBRE/FGV.

Além das *proxies* para a incerteza doméstica, consideramos também uma *proxy* para a incerteza externa. Na página <http://www.policyuncertainty.com/>, há séries para diversos países, construídas com base na frequência de notícias em jornais tratando de incerteza de política econômica. Extraímos o primeiro componente principal, que explica mais de 60% da variabilidade das séries existentes para alguns dos principais parceiros comerciais do Brasil (China, EUA, Japão, Alemanha, Índia, Korea, Rússia, França, Espanha, Reino Unido, Itália, Canadá e Holanda)⁹.

Para a taxa de juros, utilizamos a taxa Selic obtida junto à Bloomberg na média do mês. Como medida de emprego, utilizamos a população ocupada da Pesquisa Mensal do Emprego (IBGE), ajustada sazonalmente pelo X-13 ARIMA SEATS. Para a atividade econômica utilizamos: (i) a produção da indústria geral, com ajuste sazonal (PIM-PF/IBGE); (ii) o índice de atividade econômica do BCB (IBC-Br), com ajuste sazonal; (iii) a formação bruta de capital fixo mensal, com ajuste sazonal, calculada pelo monitor do PIB do IBRE/FGV¹⁰.

Utilizamos também uma medida de mercado financeiro, representada pelo Ibovespa. Esta variável é utilizada para mitigar as preocupações sobre até que ponto as medidas de incerteza refletiriam más notícias de forma geral. Como o mercado de ações reage a informações diversas e se comporta de forma “*forward looking*”, esta foi a forma proposta por Baker, Bloom and Davies (2016) para lidar com as preocupações anteriormente levantadas¹¹.

Para os testes de robustez, utilizamos: (i) a taxa de câmbio real efetiva calculada pelo BCB com base no IPCA para o Brasil; (ii) os termos de troca do Brasil, calculado pela FUNCEX e disponível no IPEADATA; (iii) a produção industrial mundial com ajuste sazonal, calculada pelo *Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis* (CPB), que serve como *proxy* para o PIB mundial e que é calculada a partir da produção industrial de todos os países que divulgam dados

⁸ A série de volatilidade implícita dos contratos de opção de câmbio só tem dados disponíveis desde out/2003. Portanto, o componente principal também só começa em out/2003. Todas as séries estão no Apêndice 7.1.

⁹ A Argentina representa o terceiro principal parceiro comercial do Brasil (atrás de China e EUA), mas não possui dados de incerteza de política econômica disponível. Por isso, não foi considerado. Todas as séries utilizadas para construir a incerteza externa estão no Apêndice 7.2. Além disso, no caso das estimações com base na incerteza externa, o período amostral foi entre mar/03 e dez/14, dada a disponibilidade de dados.

¹⁰ Agradeço a Claudio Considera do IBRE/FGV pela gentileza do envio dos dados.

¹¹ As séries de juros, emprego, produção industrial, IBC-Br, Investimento e Ibovespa estão no Apêndice 7.3.

mensais, ponderados pelas suas respectivas participações no PIB mundial; (iv) a taxa de juros básica dos EUA (*FED Funds*), obtida no FRED do FED; (v) o custo unitário do trabalho (CUT) *em reais* no Brasil, obtido através das séries de custo unitário do trabalho em dólar, calculada pelo BCB, e multiplicada pela taxa de câmbio média do mês, também do BCB.

3.2. Modelo SVAR

Nosso modelo básico é um modelo de vetores autorregressivos (SVAR), com identificação recursiva. Esta abordagem é amplamente utilizada na literatura de macroeconomia empírica desde Sims (1980). Trata-se de uma forma conveniente de estimar os efeitos de choques econômicos sem a imposição de toda estrutura e restrições de um modelo teórico completo. A especificação que utilizamos foi a proposta por Baker, Bloom and Davies (2016), que possui o seguinte formato:

$$BY_t = C_0 + \sum_{i=1}^3 C_i Y_{t-i} + DZ_t + u_t$$

Onde o vetor de variáveis endógenas (Y_t) é dado por: alguma medida de incerteza, log(Ibovespa), taxa de juros, log(emprego) e log(alguma medida de atividade), nesta ordem¹². A matriz B é a matriz de efeitos simultâneos, com dimensão 5×5 ; a matriz C_0 é formada por constantes, tendo dimensão 5×1 ; as matrizes C_i são matrizes de efeitos retardados, de dimensão 5×5 ; Z_t é um vetor de controles exógenos¹³, e; u_t é o vetor de choques estruturais.

A ideia por trás da “ordenação causal contemporânea” proposta é a de que o Banco Central não é capaz de observar os níveis de emprego e de atividade correntes, de modo que tais variáveis não podem afetar contemporaneamente (isto é, dentro de um mesmo mês) o instrumento de política monetária [ver Leeper *et al* (1996)]. Supõe-se também que o Banco Central conhece contemporaneamente as variáveis de incerteza e de bolsa e isso afeta as suas decisões de política

¹² Importante dizer que: (i) algumas variáveis possuem raiz unitária, porém cointegram (ver Apêndice 7.4); (ii) utilizamos três defasagens no modelo básico de acordo com os usuais critérios de seleção de defasagens.

¹³ Utilizado apenas para verificar a robustez do modelo básico, que não possui variáveis exógenas.

monetária. Sob esses pressupostos, o modelo é totalmente identificado e pode-se proceder às funções de resposta a impulso.

Antes de prosseguir, é importante reconhecer as limitações do método de identificação recursiva. Como afirmam Demiralp e Hoover (2003):

“Only rarely does economic theory imply particular contemporaneous causal orderings. Generally, practitioners of SVAR methods appeal to plausible stories about which variables could or could not affect which other variables in the course of a month [...]. The problem with this approach is that sometimes equally plausible stories can be told for competing causal orderings”.

Para evitar certo grau de arbitrariedade na identificação do modelo, testamos várias especificações alternativas, com ordenações causais contemporâneas que se baseiam em narrativas igualmente plausíveis. Por exemplo, é comum a hipótese de que as variáveis de estado da economia (como produto e emprego) podem afetar contemporaneamente o instrumento de política monetária, mas não vice-versa [ver Christiano *et al* (1999)]. Além disso, a ordenação entre emprego e atividade não é clara, bem como entre incerteza e Ibovespa. Examinamos, portanto, diversas possibilidades e os resultados da análise são relativamente pouco afetados¹⁴.

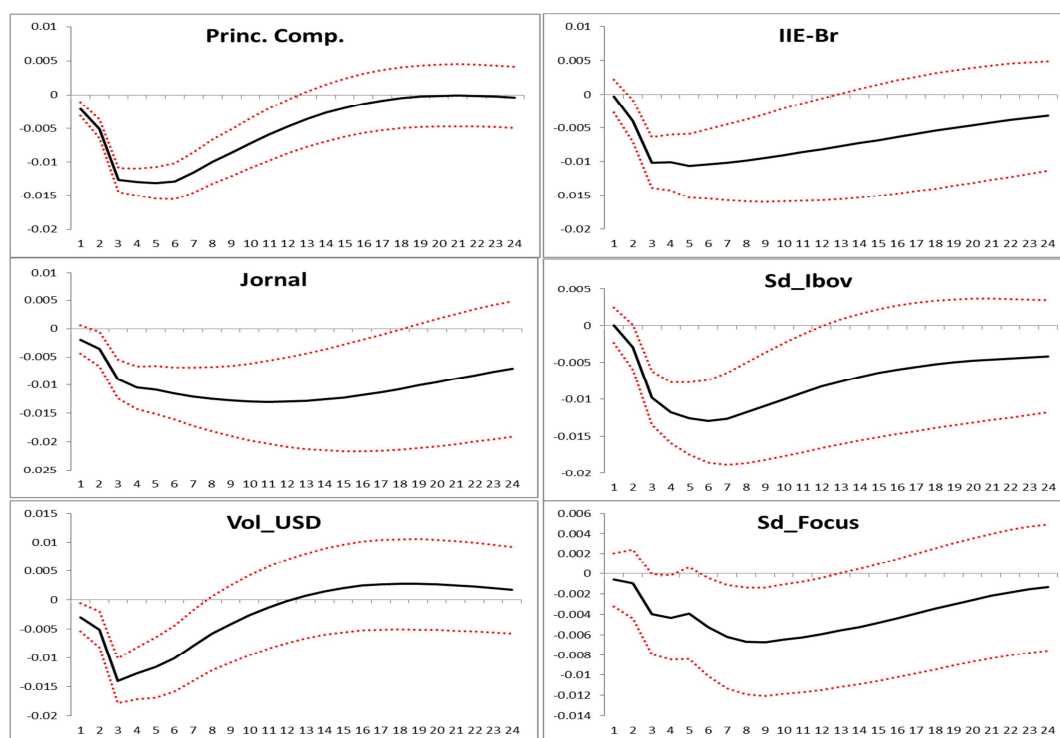
De forma ainda mais geral, também cabe reconhecer o quão desafiador é a obtenção de relações causais a partir de modelos VAR. No nosso caso, isso decorre do fato de que a incerteza pode responder a condições econômicas correntes e futuras. Mas a despeito das dificuldades, o exercício revela-se um instrumento útil. No mínimo, ele mostra que inovações de incerteza antecipam um desempenho macroeconômico mais fraco, condicional ao conjunto de variáveis do modelo. Feitas estas ressalvas, vejamos os resultados obtidos.

¹⁴ Nesta ordem, testamos também: (1) log(Ibovespa), incerteza, taxa de juros, log(emprego) e log(atividade); (2) log(Ibovespa), incerteza, taxa de juros, log(atividade) e log(emprego); (3) incerteza, log(Ibovespa), taxa de juros, log(atividade) e log(emprego); (4) incerteza, log(Ibovespa), log(atividade), log(emprego) e taxa de juros; (5) incerteza, log(Ibovespa), log(emprego), log(atividade) e taxa de juros. Além disso, empregamos o método de identificação de Pesaran e Shin (1998), mas este método de impulsos generalizados gera exatamente a mesma função de resposta ao impulso que a identificação recursiva quando o choque é na primeira variável da ordenação (que é o caso da incerteza em nosso modelo).

3.3.Resultados

Primeiro, vamos apresentar as respostas da produção industrial diante de choques de um desvio padrão em cada uma das seis medidas de incerteza doméstica (sendo que o choque se dá na medida representada pelo título da FRI):

Figura 2 – Resposta da Produção Industrial aos choques de incerteza doméstica



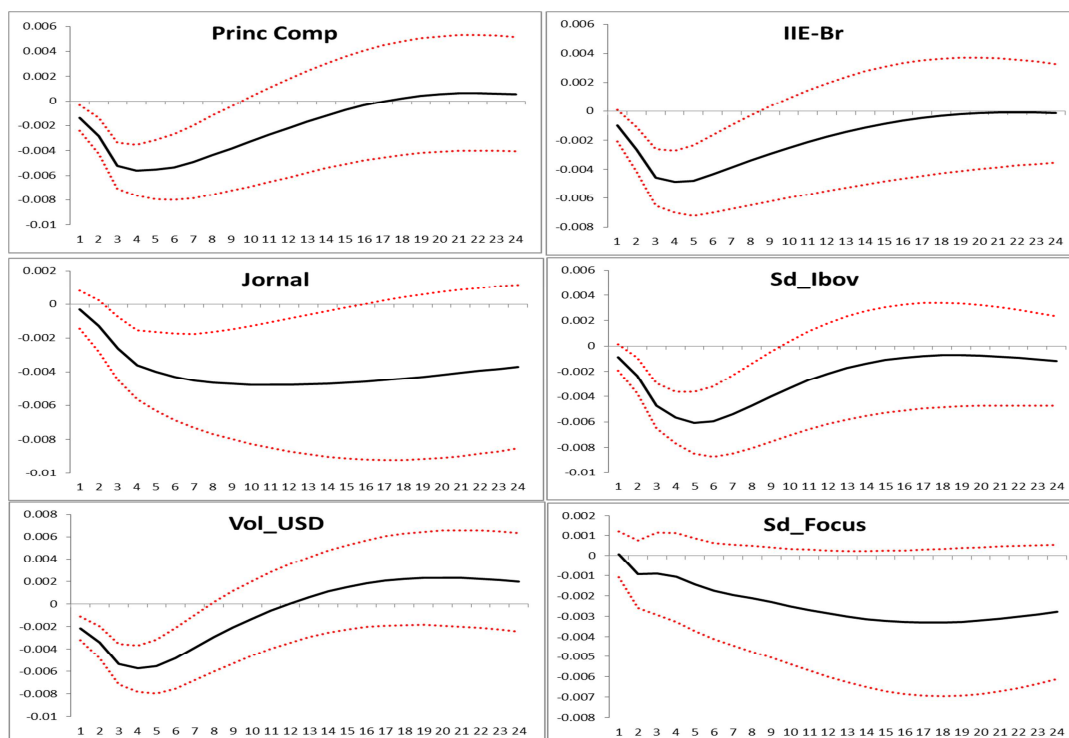
As funções de resposta ao impulso apresentam o formato esperado, com a produção industrial reagindo negativamente aos choques de incerteza doméstica. As estimativas sugerem que, dependendo da medida utilizada, a produção industrial contrai entre 0,8% e 1,3% em um horizonte de seis meses após um choque¹⁵. Estes resultados estão muito próximos, em magnitude e em *timing*, aos obtidos por Costa Filho (2014), a despeito das diferenças de modelos e de variáveis utilizadas¹⁶.

¹⁵ Utilizamos seis meses como referência, pois é a média do número de meses em que o efeito da incerteza é máximo considerando os seis modelos com as seis variáveis.

¹⁶ Costa Filho (2014) utiliza como variáveis de incerteza: (i) a dispersão entre os participantes do Focus para as expectativas de PIB em 1, 2 e 3 anos à frente, (ii) a frequência de notícias referentes à incerteza no O Estado de São Paulo, Zero Hora, Estado de Minas e Correio Braziliense, obtidos pelo clipping de notícias da Radiobrás, bem como (iii) a variabilidade do mercado acionário. Além disso, os modelos utilizados por Costa Filho (2004) são modelos VAR bivariados e um VAR com incerteza, indicador de atividade econômica, taxa de inflação e taxa Selic. Por fim, os dados utilizados pelo autor são trimestrais e compreendem o período entre 2004 e 2013.

Segundo, expomos as respostas do IBC-Br frente aos choques de um desvio padrão nas seis medidas de incerteza doméstica consideradas:

Figura 3 – Resposta do IBC-Br aos choques de incerteza doméstica

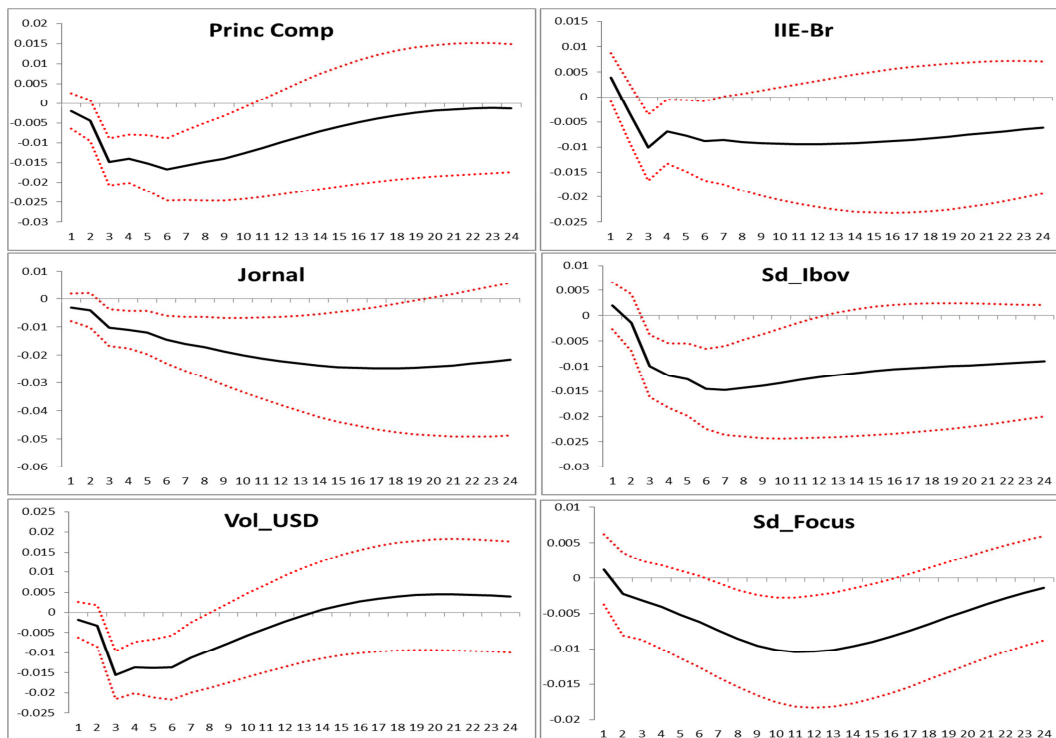


Há impactos negativos, e estatisticamente significativos, em cinco das seis medidas de incerteza utilizadas. Dependendo da medida, um choque de incerteza doméstica contrai o IBC-Br entre 0,2% e 0,6%, num horizonte de seis meses. Como se nota, o efeito da incerteza sobre a *proxy* mensal do PIB revela-se de magnitude inferior ao estimado sobre a produção industrial¹⁷. Isso sugere que agropecuária e serviços não sejam setores tão afetados pela incerteza doméstica quanto a indústria.

Terceiro, seguem as respostas do investimento (formação bruta de capital fixo) frente aos choques nas seis medidas de incerteza doméstica:

¹⁷ Mais uma vez, este resultado está em linha com Costa Filho (2014), que utiliza dados trimestrais de PIB ao invés de IBC-Br

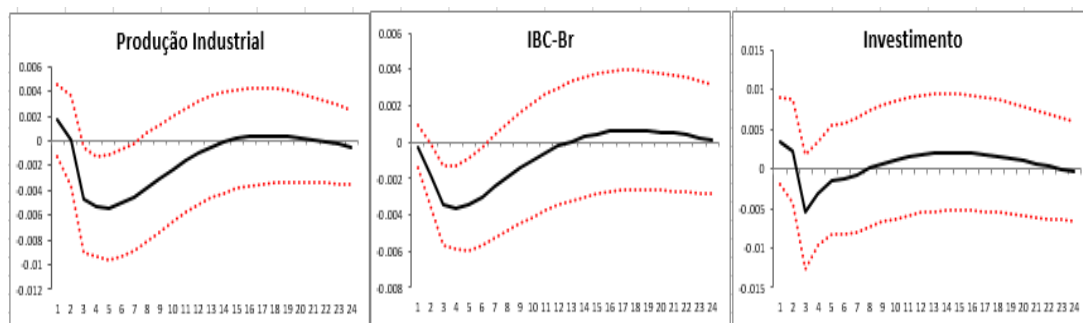
Figura 4 – Resposta do Investimento aos choques de incerteza doméstica



O impacto da incerteza doméstica sobre o investimento se mostra mais intenso e duradouro do que os obtidos para a produção industrial e para o IBC-Br. Dependendo da medida utilizada, um choque de incerteza é capaz de contrair o investimento entre 0,7% e 1,8%, num intervalo de 8 meses após o choque. Ou seja, como previsto pela teoria, a evidência sugere que a incerteza tem efeitos danosos sobre a decisão de investir.

Isto posto, vamos agora verificar o impacto de um choque de incerteza externa sobre a atividade econômica no Brasil. Na Figura 5 estão as respostas de todas as medidas de atividade (produção industrial, IBC-Br e Investimento) diante de um impulso de um desvio padrão na nossa medida de incerteza externa:

Figura 5 – Respostas das medidas de atividade aos choques de incerteza externa



As estimativas sugerem que os efeitos da incerteza externa na atividade são menores do que os da incerteza doméstica. Um choque de incerteza externa reduz a produção industrial e o IBC-Br em 0,5% e 0,3%, respectivamente, seis meses após o choque. Além disso, sua transmissão aparentemente não ocorre via Investimento, pois a resposta desta variável se mostrou estatisticamente indistinguível de zero, uma vez considerados os intervalos de confiança.

Com estes resultados em mãos, podemos conectá-los com a discussão que paira atualmente na economia brasileira. Antes, contudo, é importante dizer que o aumento recente da incerteza no Brasil não foi um choque pontual, mas sim uma expansão duradoura. O seu efeito acumulado na atividade econômica, portanto, tem sido substancial. Por exemplo, caso não houvesse a expansão da incerteza observada a partir do segundo semestre de 2014, estima-se que a produção industrial seria, em média, algo entre 0,9% e 3,9% maior em 2015, dependendo da variável *proxy* utilizada. No caso do IBC-Br, estima-se que ele seria, em média, entre 0,4% e 1,3% maior em 2015. Em suma, os dados sugerem que a incerteza tem sido um fator adicional para explicar a recessão ora em curso no Brasil.¹⁸

3.4. Robustez

Em relação à robustez, os resultados reportados são robustos para diversas alterações nos modelos:

- (i) Mudanças no tamanho da amostra, excluindo o ano de 2015;
- (ii) Mudanças no tamanho da amostra, excluindo 2014 e 2015;
- (iii) Exclusão da variável emprego;
- (iv) Exclusão da variável Ibovespa;
- (v) Inclusão do logaritmo dos termos de troca (exógeno);
- (vi) Inclusão das *Fed Funds* (exógeno);
- (vii) Inclusão do logaritmo da taxa de câmbio real efetiva;
- (viii) Inclusão do logaritmo do custo unitário do trabalho em reais;
- (ix) Inclusão da produção industrial global;

¹⁸ A atual recessão já representa a maior queda acumulada do PIB no Brasil desde 1930. Analisar a importância da incerteza nas diversas recessões do país pode ser uma promissora agenda de pesquisa para o futuro. Por enquanto, existe uma limitação de dados que impede que se preencha esta lacuna.

- (x) Inclusão da *proxy* de incerteza externa nos modelos com incerteza doméstica (ou vice-versa);
- (xi) Mudanças no número de defasagens do modelo, de acordo com os usuais critérios de seleção de defasagens;
- (xii) Mudança na ordenação das variáveis.

Em quase todos os casos relatados, as funções de resposta ao impulso se alteram pouco (ver apêndice 7.5). Ademais, o resultado é muito parecido se calcularmos os desvios-padrão por simulações de Monte-Carlo¹⁹.

Diante do que foi colocado, concluímos esta seção com robustas evidências favoráveis à hipótese de que a incerteza tem efeitos contracionistas na atividade econômica no Brasil, em linha com a literatura teórica e empírica sobre o tema.

¹⁹ No caso da incerteza externa, os resultados também são robustos à outra medida de incerteza externa, que ao invés de ser obtida por componente principal, é obtida ponderando os índices de incerteza dos principais parceiros comerciais por sua participação relativa na corrente de comércio do Brasil.

4

Incerteza e Efetividade da Política Monetária no Brasil

Neste capítulo, vamos investigar o impacto da incerteza sobre a efetividade da política monetária no Brasil. Em particular, vamos testar a hipótese de que a alta incerteza (doméstica ou externa) reduziria os efeitos da política monetária sobre a atividade. Para isso, vamos estimar modelos de vetores autorregressivos interativos (IVAR), inspirado em Aastveit, Natvik e Sola (2013). Faremos isto em três seções. Na primeira, apresentaremos o modelo e o método de estimação utilizados (LASSO Adaptativo). Na segunda, discutiremos os resultados obtidos. Na terceira, os testes de robustez implementados.

4.1.

Modelo IVAR

A metodologia de vetores autorregressivos interativos (IVAR) foi proposta por Towbin e Weber (2013) e Sa et al (2014) no âmbito de estudos em painel. Como o próprio nome sugere, a ideia da metodologia é permitir a interação de uma variável (exógena) com uma ou mais variáveis (endógenas) do modelo. No nosso caso, em linha com Aastveit, Natvik e Sola (2013), vamos trabalhar com um modelo de séries temporais e permitir que a incerteza (tratada como variável exógena) interaja somente com a taxa de juros, que é o instrumento de política monetária²⁰. Em termos formais, o modelo IVAR pode ser assim exposto:

$$Y_t = A_0 + B_0 X_t + \sum_{l=1}^L A_l Y_{t-l} + \sum_{l=1}^L B_l X_t Y_{t-l} + C Z_t + E_t$$

Onde Y_t é o vetor de variáveis endógenas do modelo, A_0 é o vetor de constantes, X_t é uma medida de incerteza, A_l e B_l são matrizes de coeficientes defasados, Z_t é

²⁰ Reconhecemos que tratar a incerteza doméstica como variável exógena pode ser problemático, dado que ela é correlacionada com a atividade econômica. No entanto, o mesmo não se aplica para a incerteza externa.

um vetor de variáveis de controle, E_t é o vetor de erros da forma reduzida e L é o número de defasagens do modelo.

As variáveis endógenas do modelo são, nesta ordem: atividade econômica (produção industrial ou IBC-Br), emprego, inflação (IPCA mensal) e taxa de juros. Estas variáveis compõem o mecanismo básico de transmissão da política monetária. A ordenação causal contemporânea proposta segue a hipótese de que as variáveis de estado da economia podem afetar contemporaneamente o instrumento de política monetária, mas não vice-versa [ver Christiano *et al* (1999)]. A taxa real de câmbio, os termos de troca e a taxa de juros internacional também são adicionadas ao modelo, mas como exercício de robustez (ver seção 4.3). Ademais, são testadas outras ordenações para fins de robustez²¹.

Os dados utilizados, com exceção do IPCA mensal, obtido no IBGE, são exatamente os mesmos descritos na seção 3.1. Isso vale para as medidas de atividade (produção industrial e IBC-Br), emprego, juros, taxa real de câmbio efetiva, termos de troca e taxa de juros internacional. Os dados compreendem o período de março de 2002 a fevereiro de 2016, totalizando 168 observações.

O modelo possui 13 defasagens²². Com esse número de defasagens e dada a quantidade de observações disponíveis, a estimação do modelo é feita por LASSO Adaptativo (ou AdaLASSO)²³. Este método, desenvolvido por Zou (2006), encolhe coeficientes irrelevantes de uma regressão para zero pela adição de um fator de penalização na função perda, tal como o LASSO, proposto por Tibshirani (1996), porém com uma mudança em relação ao LASSO que garante ao método a propriedade do oráculo e a consistência na seleção de variáveis [ver Medeiros, Vasconcelos e Freitas (2016) para maiores detalhes]. Além disso, os parâmetros do LASSO Adaptativo possuem a mesma distribuição assintótica que o estimador OLS utilizado somente com as variáveis relevantes. O estimador AdaLASSO é definido como:

$$\hat{\beta}_{AdaLASSO} = \underset{\hat{\beta}}{argmin} \frac{\|Y - X\beta\|_2^2}{n} + \lambda \sum_{j=1}^p w_j |\beta_j|$$

²¹ Cabem aqui as mesmas ressalvas levantadas na seção 3.2 sobre o método de identificação recursiva.

²² Este é o mesmo número de defasagens utilizado por Bernanke, Boivin e Elias (2004), que também trabalham com dados mensais para estudar os efeitos da política monetária.

²³ A estimação por OLS geraria funções de resposta ao impulso sem qualquer interpretação razoável, dado que seriam mais de 200 parâmetros estimados.

Sendo que $w_j = |\beta_j^{LASSO}|^{-\tau}$, onde τ é igual a um e λ é selecionado por critério de informação (BIC). Com isso, o modelo torna-se um IVAR-LASSO Adaptativo²⁴.

Feita a estimação dos parâmetros da forma reduzida, constrói-se duas diferentes situações: (i) situação de baixa incerteza, em que X_t é mantida no primeiro decil da série histórica; (ii) situação de alta incerteza, em que X_t é mantida no nono decil da série histórica. Faz-se isto para cada uma das sete medidas de incerteza disponíveis (seis medidas de incerteza doméstica e uma medida de incerteza externa). No total, são estimados sete modelos.

Em cada modelo, dados os parâmetros estimados da forma reduzida, bem como os valores das variáveis de interação nas situações de baixa e alta incerteza, chega-se, então, à seguinte especificação:

$$Y_t^{Baixa} = \hat{D}_0^{Baixa} + \sum_{l=1}^L \hat{D}_l^{Baixa} Y_{t-l} + \hat{C} Z_t + \hat{E}_t$$

$$Y_t^{Alta} = \hat{D}_0^{Alta} + \sum_{l=1}^L \hat{D}_l^{Alta} Y_{t-l} + \hat{C} Z_t + \hat{E}_t$$

Sendo que $\hat{D}_0^{Baixa} = \hat{A}_0 + \hat{B}_0 X^{Baixa}$ e $\hat{D}_0^{Alta} = \hat{A}_0 + \hat{B}_0 X^{Alta}$. Além disso, $\hat{D}_l^{Baixa} = \hat{A}_l + \hat{B}_l X^{Baixa}$ e $\hat{D}_l^{Alta} = \hat{A}_l + \hat{B}_l X^{Alta}$.

Para recuperar os choques estruturais, utiliza-se identificação recursiva com a ordenação mencionada anteriormente. O foco do exercício se dá na obtenção do choque de política monetária e na resposta da atividade econômica. Será que sob alta incerteza o efeito da política monetária na atividade é menor do que o efeito sob baixa incerteza?

Aastveit, Natvik e Sola (2013) encontram evidências favoráveis à pergunta acima para os casos de EUA e Canadá, mas não para Reino Unido e Noruega. No entanto, a análise é feita somente com dados de incerteza dos EUA para os quatro países²⁵. Segundo os autores, no caso americano, a atividade responde de duas a cinco vezes mais fraca quando a incerteza está alta do que quando a incerteza está

²⁴ Barboza e Vasconcelos (2017) fazem um VAR-LASSO Adaptativo para o Brasil, sendo o primeiro trabalho aplicado aos dados brasileiros que combina a metodologia VAR com métodos de encolhimento.

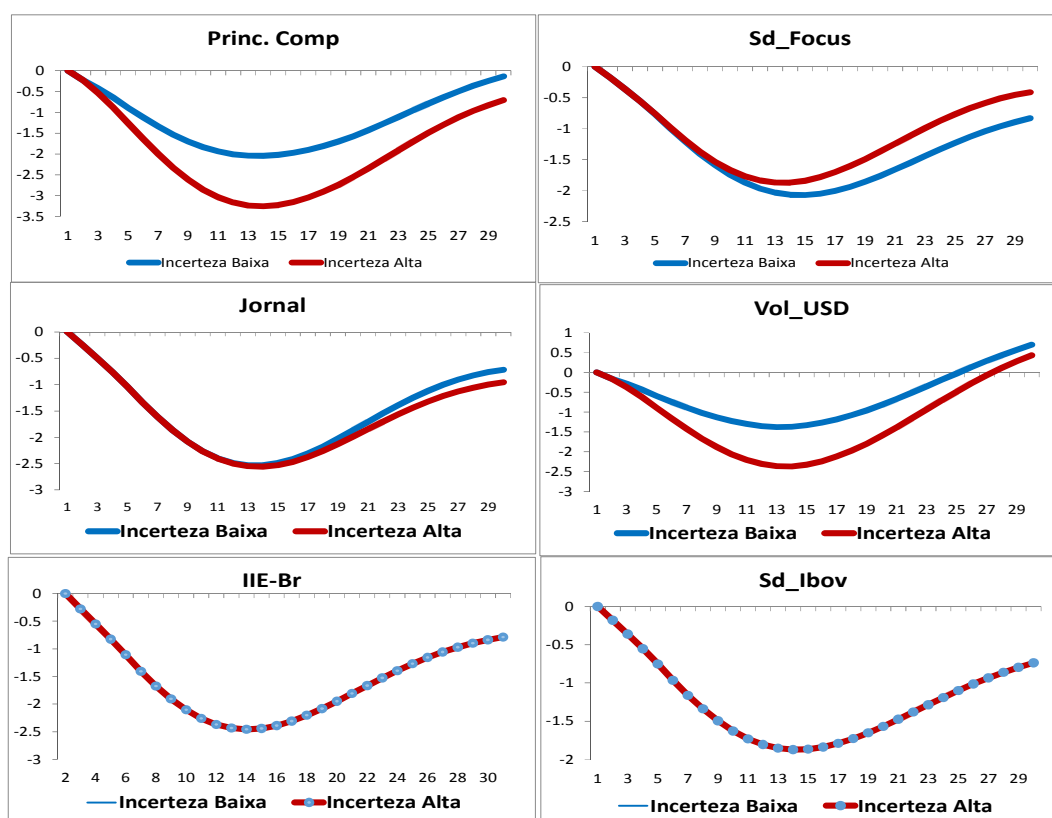
²⁵ Os autores trabalham com uma medida de incerteza doméstica quando analisam a economia dos EUA e uma medida de incerteza externa (EUA) quando analisam as economias do Canadá, Reino Unido e Noruega.

baixa. Resultados similares, para o caso americano, são obtidos por Caggiano et al (2015), Pellegrino (2014) e Mumtaz e Surico (2014), mas com metodologias distintas²⁶. Para o caso brasileiro, não há evidências disponíveis. Tentando suprir essa lacuna, apresentamos os resultados de nossas estimativas a seguir.

4.2. Resultados

Primeiro, apresentamos as respostas da produção industrial frente ao impulso na taxa de juros para os diversos modelos estimados. Em cada modelo (leia-se, em cada gráfico da Figura 6), consideramos uma medida de incerteza doméstica (ver título de cada gráfico). As situações de baixa incerteza estão representadas pelas linhas azuis e as situações de alta incerteza pelas linhas vermelhas.

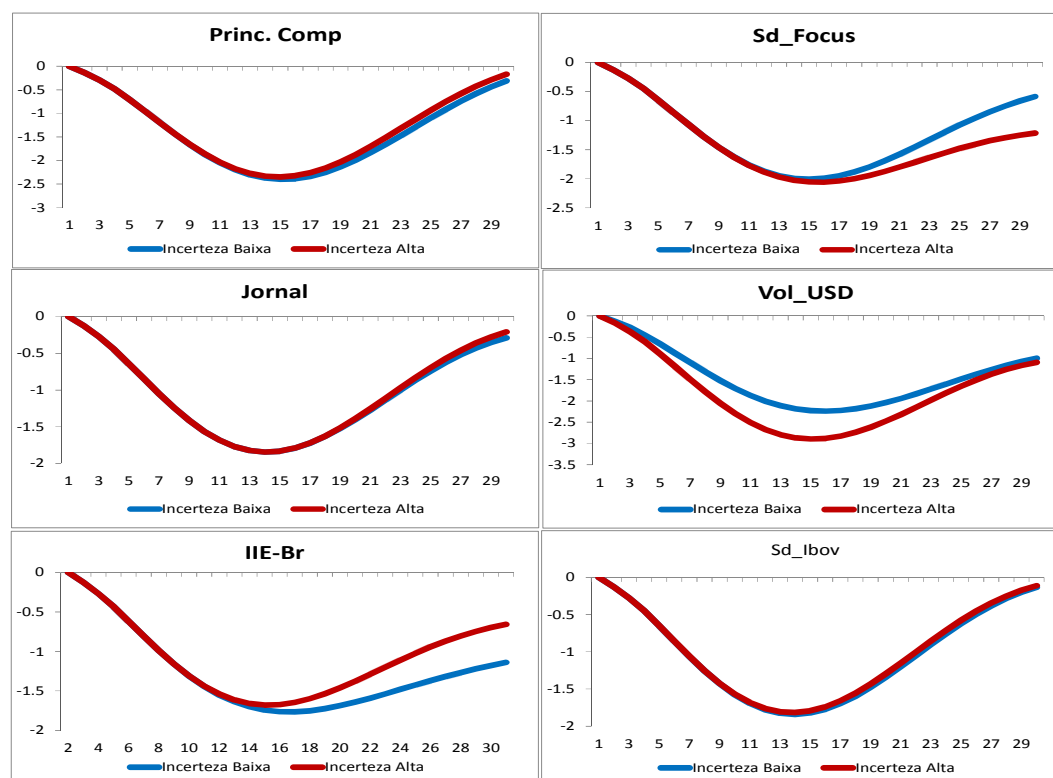
Figura 6—Resposta da Prod. Industrial ao Choque Monetário (alta e baixa incerteza)



²⁶ Utiliza-se a metodologia de Smooth Transition Vector Autoregressive Models (STVAR) em Caggiano et al (2015) e Pellegrino (2014). Utilizam-se regressões quantílicas em Mumtaz e Surico (2014).

Antes de comentar os resultados, segue o mesmo exercício, mas utilizando o IBC-Br ao invés da produção industrial como medida de atividade econômica.

Figura 7 – Resposta do IBC-Br ao Choque Monetário (alta e baixa incerteza)



Analisando os resultados, podemos mencionar diversos pontos. Primeiro, que as estimativas obtidas a partir dos modelos propostos não sugerem haver evidência para o caso brasileiro de que sob alta incerteza o efeito da política monetária na atividade é menor do que sob baixa incerteza, afinal, como se vê nas Figuras 6 e 7, os resultados variam conforme as medidas de incerteza utilizadas. Segundo, que quando considerados os intervalos de confiança (apêndice 7.6), as respostas da atividade ao choque monetário para as situações de alta e baixa incerteza mostram-se estatisticamente indistinguíveis. Terceiro, o *timing* estimado dos efeitos da política monetária, com impacto máximo entre 12 a 16 meses (4 a 5 trimestres) estão condizentes com as evidências obtidas pelos modelos SAMBA e de pequeno porte do Banco Central [ver BCB (2012) e BCB (2015)].

Além disso, sabemos que o LASSO Adaptativo é um método que encolhe para zero os coeficientes irrelevantes de uma regressão. Isso que explica, por exemplo, as linhas de alta e baixa incerteza sobrepostas nos modelos com

produção industrial que consideram como medida de incerteza ou desvio padrão dos retornos do Ibovespa (Sd_ibov) ou o Índice de Incerteza Econômica (IIE-Br). Nesses dois casos, todos os coeficientes de interação entre juros e incerteza foram encolhidos para zero e as funções de resposta ao impulso dos dois estados coincidiram.

Ainda, em várias FRIs, a diferença entre as situações incerteza alta e baixa incerteza só aparece após algum tempo nos gráficos. A explicação para isso decorre do fato que o AdaLASSO encolheu quase todas as interações até a defasagem em que as FRIs passam a ser diferentes uma da outra. As Tabelas no Apêndice 7.7 mostram o número de parâmetros selecionados pelo AdaLASSO em cada modelo estimado, bem como aqueles que foram encolhidos para zero.

Em geral, o AdaLASSO seleciona cerca de 30 coeficientes por modelo²⁷. Em particular, as interações entre juros e incerteza têm quase sempre seus parâmetros encolhidos para zero, o que sugere possivelmente duas coisas: (i) que tais interações não são relevantes para explicar a evolução das variáveis endógenas do modelo; (ii) que tais interações são potencialmente relevantes, mas seus parâmetros são muito pequenos e o AdaLASSO acabou encolhendo-os todos para zero²⁸.

Isto posto, uma crítica que poderia ser feita ao modelo estimado é que ele considera a incerteza doméstica como uma variável exógena, quando não é o caso. A incerteza é uma variável tipicamente contra cíclica (Bloom, 2014). Por exemplo, todas as medidas de incerteza que utilizamos são positivamente correlacionadas entre si e negativamente correlacionadas com a atividade econômica (Tabela 1), o que gera potencialmente problemas para a estimação.

²⁷ Se tivéssemos estimado o modelo por OLS, a quantidade de parâmetros estimados seria superior a 200, o que nos conduziria a funções de resposta ao impulso sem qualquer interpretação confiável.

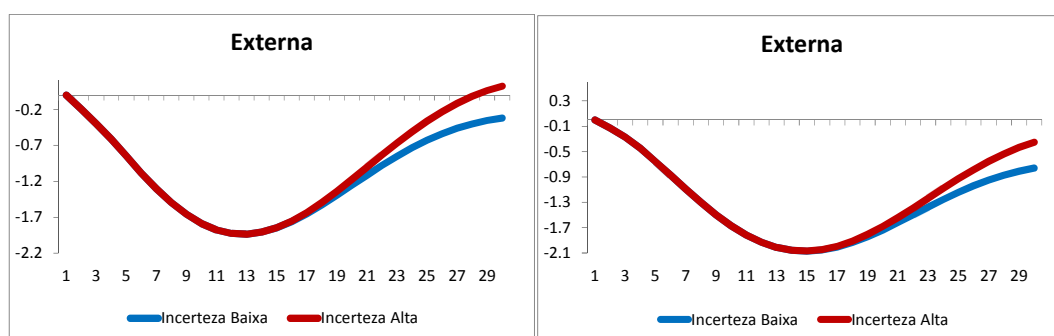
²⁸ Para lidar com essa última possibilidade, estimamos modelos menores por OLS na seção robustez.

Tabela 1 – Matriz de correlação entre as medidas de incerteza e a atividade

	Princ. Comp	Sd_Ibov	Sd_Focus	Jornal	IBRE	Vol	Prod. Industrial
Princ. Comp	1.00	0.80	0.40	0.69	0.69	0.88	-0.23
Sd_Ibov	0.80	1.00	0.12	0.27	0.36	0.69	-0.12
Sd_Focus	0.40	0.12	1.00	0.25	0.15	0.14	-0.39
Jornal	0.69	0.27	0.25	1.00	0.74	0.47	-0.06
IBRE	0.69	0.36	0.15	0.74	1.00	0.65	-0.06
Vol	0.88	0.69	0.14	0.47	0.65	1.00	-0.18
Prod. Industrial	-0.23	-0.12	-0.39	-0.06	-0.06	-0.18	1.00

A crítica, todavia, poderia ser superada se utilizássemos a medida de incerteza externa no modelo. Esta variável poderia ser tratada como exógena sem maiores problemas, afinal, é improvável que eventos relacionados à economia brasileira (uma economia pequena) poderiam ser capazes de alterar os índices de incerteza de vários de nossos principais parceiros comerciais (tipicamente economias grandes como, por exemplo, EUA e China)²⁹.

Rodamos, então, novamente o modelo, entretanto considerando a incerteza externa como X_t . A Figura 8 mostra duas funções de resposta ao impulso: uma para o modelo com produção industrial e outra para o modelo com IBC-Br.

Figura 8 – Resposta da Prod. Industrial (esquerda) e do IBC-Br (direita) diante de um choque monetário (situações de alta e baixa incerteza externa)

Pode-se perceber que mesmo com a incerteza externa sendo a variável de incerteza considerada, as respostas da atividade (produção industrial e IBC-Br) ao choque monetário continuam muito próximas (e estatisticamente indistinguíveis), seja sob alta, seja sob baixa incerteza. Na próxima seção, verificaremos a robustez dos resultados apresentados.

²⁹ De fato, a incerteza externa é positivamente correlacionada com a atividade no Brasil (0,4), ao contrário do que se imaginaria caso o Brasil realmente afetasse os índices de incerteza externa.

4.3. Robustez

Testamos diversas modificações nos modelos para testar se os resultados apresentados sobrevivem a essas alterações. As modificações foram:

- (i) Inclusão da taxa real de câmbio ao modelo;
- (ii) Inclusão dos termos de troca;
- (iii) Inclusão da taxa real de câmbio e dos termos de troca;
- (iv) Exclusão da variável emprego;
- (v) Mudanças no tamanho da amostra, excluindo o ano de 2015;
- (vi) Mudanças no tamanho da amostra, excluindo 2014 e 2015;
- (vii) Inclusão das *Fed Funds*;
- (viii) Estimação do modelo por OLS com 2 defasagens;
- (ix) Estimação do modelo por OLS com 5 defasagens.
- (x) Estimação do modelo com hiatos do produto e do emprego no lugar da produção industrial e do emprego.

Em várias das mudanças propostas os resultados se alteram razoavelmente, principalmente quando mudamos o método de estimação. Em outras palavras, os resultados reportados não são robustos.

Diante disso, esta pesquisa deve ser encarada como uma abordagem preliminar que, dada a relevância do tema, necessita de maior refinamento e mesmo abordagens alternativas. Caggiano et al (2015), Pellegrino (2014) e Mumtaz e Surico (2014) surgem como possíveis direções para uma agenda futura de pesquisa.

5 Conclusão

Este trabalho tentou responder, empiricamente, duas perguntas: (i) qual o efeito da incerteza (interna ou externa) sobre a atividade no Brasil?; (ii) qual o efeito da incerteza (interna ou externa) sobre o poder da política monetária no Brasil?

Para responder a primeira pergunta, construímos várias *proxies* de incerteza e inserimo-las em modelos de vetores autorregressivos (SVAR), tal como proposto por Baker, Bloom e Davies (2016). Nossas estimativas sugerem que elevações na incerteza possuem efeitos significativos sobre a atividade econômica no Brasil. Por exemplo, estimamos que caso não houvesse a expansão da incerteza doméstica observada a partir do segundo semestre de 2014, a produção industrial em 2015 teria sido, em média, algo entre 0,9% e 3,9% maior, dependendo da variável *proxy* de incerteza utilizada. No caso do IBC-Br, este teria sido entre 0,4% e 1,3% maior.

Para responder a segunda pergunta, implementamos modelos de vetores autorregressivos interativos (IVAR), seguindo a metodologia de Aastveit, Natvik e Sola (2013). A estimação, contudo, foi feita por LASSO Adaptativo, que tem a propriedade do oráculo. Os resultados obtidos não nos permitem afirmar que os efeitos da política monetária sobre a atividade no Brasil são influenciados pelo nível de incerteza vigente. As funções de resposta ao impulso mostraram-se estatisticamente indistinguíveis para as situações de alta e baixa incerteza. Além disso, os resultados não se mostraram robustos. Deste modo, esta pesquisa deve ser encarada como uma abordagem preliminar que, dada a relevância do tema, necessita de refinamento e mesmo abordagens alternativas.

A incerteza no Brasil segue em patamar elevado e a política monetária já iniciou um ciclo de redução de taxa de juros. Pela gravidade da recessão, não seria prudente deixar o mundo nos revelar que essa combinação pode ser temerária.

6

Referências bibliográficas

- AASTVEIT, K.; NATVIK, G.; SOLA, S. Economic uncertainty and the effectiveness of monetary policy. **Norges Bank Working Paper** 2013/17, 2013.
- ALEXOPOULOS, M.; COHEN, J. The power of print: Uncertainty shocks, markets, and the economy. **International Review of Economics & Finance**, v.40, p. 8-28, 2015.
- ARELLANO, C.; BAI, Y.; KEHOE, P. Financial Markets and Fluctuations in Uncertainty. **Federal Reserve Bank of Minnesota Research Department Staff Report**, 2010.
- BACHMANN, R.; ELSENER, S.; SIMS, E. Uncertainty and Economic Activity: Evidence from Business Survey Data. **American Economic Journal: Macroeconomics**, v.5, no. 2 (May), p. 217-249, 2013.
- BAKER, S. R.; BLOOM, N.; DAVIES, S. J. Measuring economic policy uncertainty. **Quarterly Journal of Economics**, v.131, p. 1593-1636, 2016.
- BALCILAR, M. et al. Effectiveness of Monetary Policy in the Euro Area: the role of US Economic Policy Uncertainty. Department of Economics **Working paper Series**. University of Pretoria.
- BARBOZA, R. M.; VASCONCELOS, G. F. R. (2017). The Effect of BNDES Disbursements on Brazilian Investment: a sparse VAR approach. **Texto para Discussão** ainda não publicado.
- BASU, S.; BUNDICK, B. Uncertainty shocks in a model of effective demand”, **NBER working paper** 18420, 2014.
- BCB. Mecanismos de Transmissão da Política Monetária nos Modelos do Banco Central. **Boxe do Relatório de Inflação**, março, 2012.
- BCB. Revisão do modelo estrutural de médio porte – SAMBA. **Boxe do Relatório de Inflação**, setembro, 2015.
- BERNANKE, B. Irreversibility, Uncertainty, and Cyclical Investment. **Quarterly Journal of Economics** 98(1): 85 –106, 1983.

- BERNANKE, B.; BOIVIN, J.; ELIASZ, P. Measuring the effects of monetary policy: a factor-augmented vector autoregressive (FAVAR) approach. **NBER working paper** No. w10220, 2004.
- BLOOM, N. Uncertainty and the dynamics of r&d. **American Economic Review**, v.97 (2), p. 250–255, 2007.
- BLOOM, N. The Impact of Uncertainty Shocks. **Econometrica**, v. 77 no. 3 (May), p. 623-685, 2009.
- BLOOM, N.; BOND, S.; REENEN, J. V. Uncertainty and investment dynamics. **Review of Economic Studies** v.74 (2), p. 391–415, 2007.
- BLOOM, N.; FLOETOTTO, M.; JAIMOVICH, N.; SAPORTA-EKSTEN, I.; TERRY, S. J. Really uncertain business cycles. **NBER Working Papers** 18245, National Bureau of Economic Research, 2012.
- BORN, B.; PFEIFER, J. Policy risk and the business cycle. **Journal of Monetary Economics**, vol. 68, p. 68-85, 2014.
- BRENNAN, M.; SCHWARTZ, E. S. Evaluating Natural Resource Investments. **Journal of Business**, v.58 (2), p.135 –57. 1985.
- CAGGIANO, G.; CASTELNUOVO, E.; GROSHENNY, N. Uncertainty shocks and unemployment dynamics in US recessions. **Journal of Monetary Economics** v.67, p.78-92, 2014.
- CAGGIANO, G.; CASTELNUOVO, E.; NODARI, G. Uncertainty and Monetary Policy in Good and Bad Times. Working Paper University of Padova, 2015.
- CAVALCANTI, M. A. F. H. Identificação de modelos VAR e causalidade de Granger: uma nota de advertência. **Economia Aplicada** v. 14, nº 2, p. 251-260.
- CHRISTIANO, L. J.; MOTTO, R.; ROSTAGNO, M. Risk Shocks. **American Economic Review** v.104 (1), p.27–65, 2014.
- COLOMBO, M. Economic policy uncertainty in the US: Does it matter for the Euro area? **Economics Letters**, 121(1), 39-42, 2013.
- COSTA FILHO, A. E. da. Incerteza e atividade econômica no Brasil. **Economia Aplicada** v.18.3, p.421-453, 2014.
- DEMIRALP; HOOVER, K. Searching for the causal structure of a vector autoregression. Technical report, **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, 2003.
- DIXIT, A. K.; PINDYCK, R. S. Investment under Uncertainty. Princeton: **Princeton University Press**, 1994.

- FERNÁNDEZ-VILLAVERDE, J. et al. Fiscal volatility shocks and economic activity. **The American Economic Review** v. 105.11, p. 3352-3384, 2015.
- GILCHRIST, S.; SIM, J.; ZACRAJSEK, E. Uncertainty, Financial Frictions and Investment Dynamics.” **Unpublished paper**, 2011.
- IBRE. Incerteza continua, mas dois cenários aparecem no médio prazo. Boletim macro. Abril, 2016.
- JULIO, B.; YOOK, Y. Policy Uncertainty, Irreversibility, and Cross-Border Flows of Capital. Finance and Economics Discussion Series, **FED Board**, 2013.
- JURADO, K.; LUDVIGSON, S.; NG, S. Measuring Uncertainty. **The American Economic Review**, v.105, no.3 (March), p. 1177-1216, 2015.
- KEYNES, J. M. The General theory of employment, interest and money. Londres, **Macmillan**, 1936.
- LEDUC, S.; LIU, Z. Uncertainty Shocks Are Aggregate Demand Shocks. **Federal Reserve Bank of San Francisco working paper**, May 2015.
- LEEPER, E.; SIMS, C.; ZHA, T. What does monetary policy do? **Brookings Papers on Economic Activity** v.2, p. 1–78, 1996.
- MCDONALD, R.; SIEGEL, D. The Value of Waiting to Invest. **Quarterly Journal of Economics** v.101 (4), p.707–728, 1986.
- MEDEIROS, M. C.; VASCONCELOS, G. F. R.; FREITAS, E. H, de. Forecasting Brazilian inflation with high dimensional models. **Brazilian Review of Econometrics**, v. 36, nº 2, 2016.
- PELLEGRINO, G. Uncertainty and monetary policy in the US: A journey into non-linear territory. University of Verona, **mimeo**, 2014.
- PESARAN, H.; SHIN, Y. Generalized impulse response analysis in linear multivariate models. **Economics Letters** 58, 17–29, 1998.
- SÁ, F.; TOWBIN, P.; WIELADEK, T. Capital inflows, financial structure and housing booms. **Journal of the European Economic Association**, v. 12, n. 2, p. 522-546, 2014.
- SCOTTI, C. Surprise and Uncertainty Indexes: Real-Time Aggregation of Real Activity Macro Surprises. **Working paper Federal Reserve Board**, 2014.
- SIMS, C. Macroeconomics and reality. **Econometrica** v.48, p.1–48, 1980.
- STOCK, J.; WATSON, M. Disentangling the Channels of the 2007-2009 Recession. **Brookings Panel on Economic Activity**, p. 81-135, 2012.

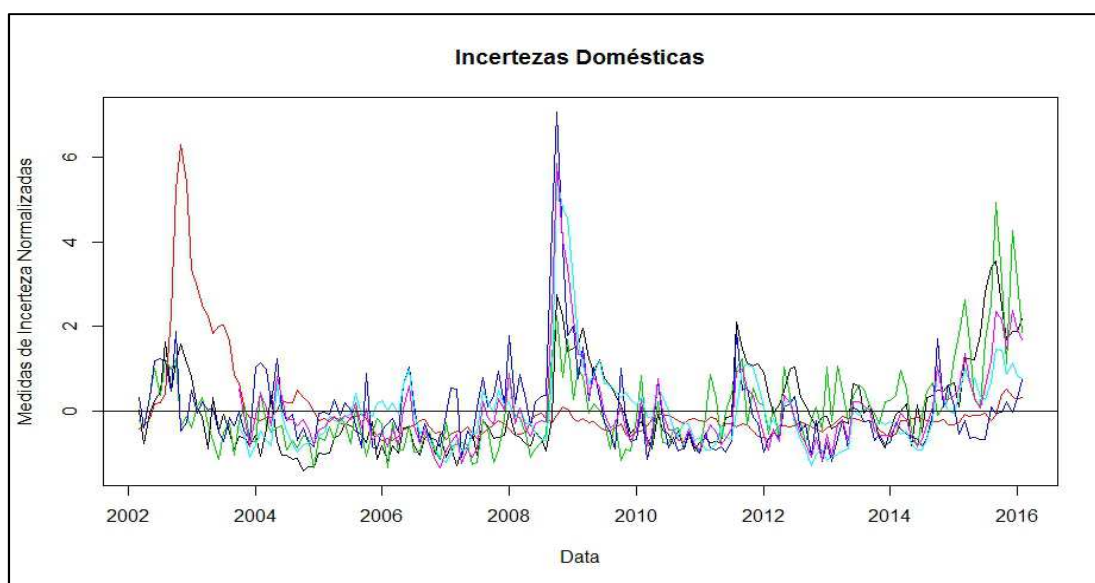
TOWBIN, P.; WEBER, S. Limits of floating exchange rates: The role of foreign currency debt and import structure. **Journal of Development Economics** v.101 (1), p.179–101, 2013.

TIBSHIRANI, R. Regression shrinkage and selection via the lasso. **Journal of the Royal Statistical Society. Series B** (Methodological), p.267-288, 1996.

7 Apêndice

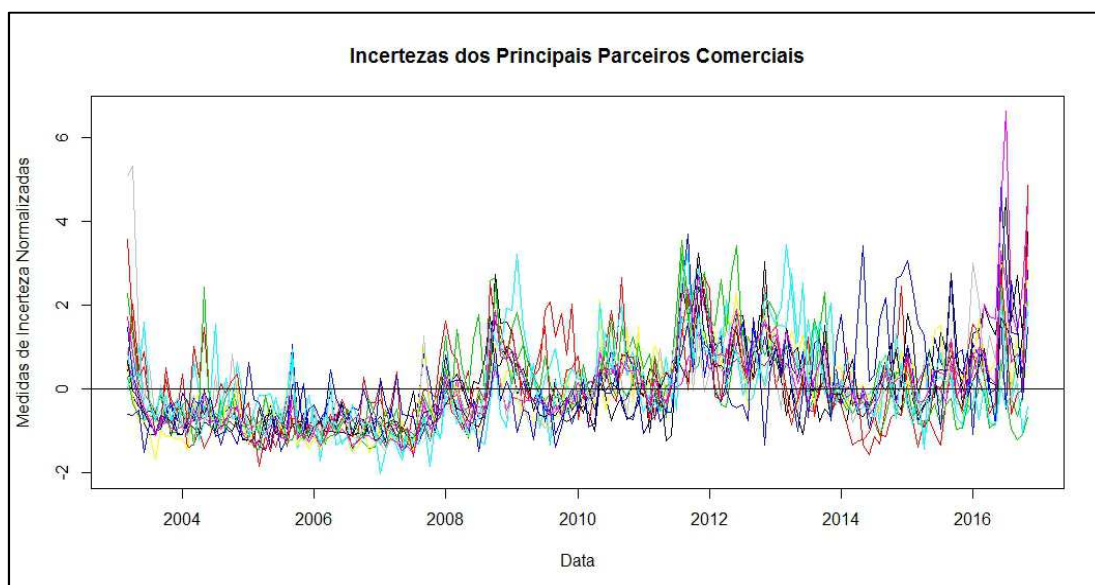
7.1. Incerteza Doméstica

Figura 9 – Séries normalizadas de incerteza doméstica



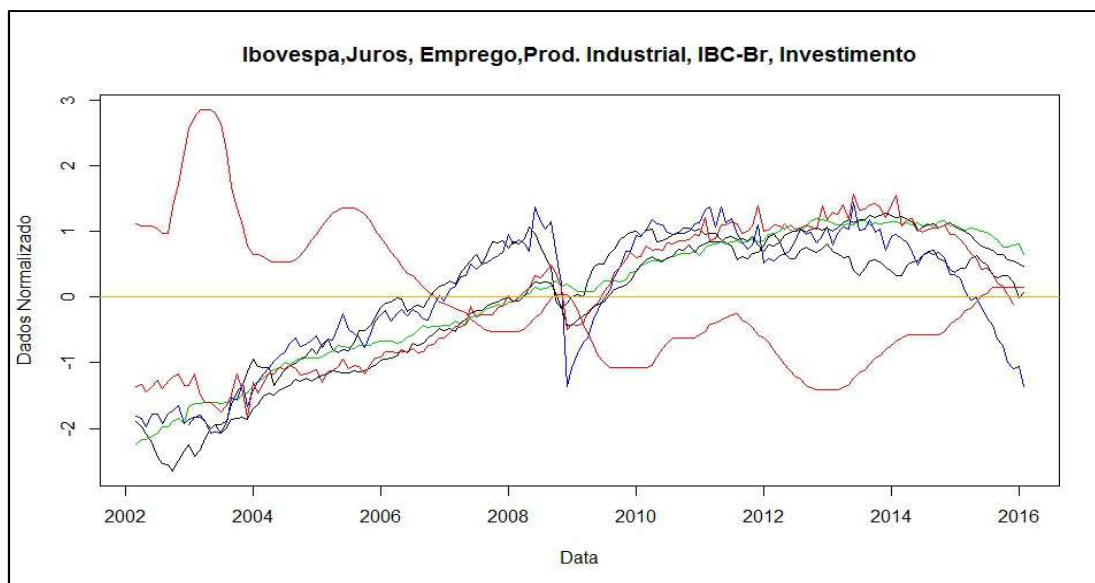
7.2. Incerteza dos Principais Parceiros Comerciais

Figura 10 – Séries normalizadas de incerteza dos principais parceiros comerciais



7.3.Séries do modelo básico

Figura 11 – Séries normalizadas dos modelos SVAR



7.4. Testes de Raiz Unitária e de Cointegração

Tabela 2 – Testes ADF e PP de Raiz Unitária

Testes ADF e PP de Raiz Unitária						
Hipótese Nula: série possui raiz unitária						
Exogenous: Constant						
	Jornal	Sd_lbov	Sd_Focus	Vol	IBRE	Princ Comp
ADF p-value*	0.076	0.000	0.000	0.000	0.014	0.002
PP p-value*	0.000	0.000	0.034	0.007	0.019	0.001
*MacKinnon (1996) one sided p-values						
Testes ADF e PP de Raiz Unitária						
Hipótese Nula: série possui raiz unitária						
Exogenous: Constant and Intercept						
	Prod.Industrial	IBC-Br	Investimento	Emprego	Juros**	Ibovespa**
ADF p-value*	0.989	0.999	0.999	1.000	0.072	0.264
PP p-value*	0.989	0.989	0.997	1.000	0.384	0.330
*MacKinnon (1996) one sided p-values; **somente constante; Todas variáveis em logaritmo, com exceção do juros						

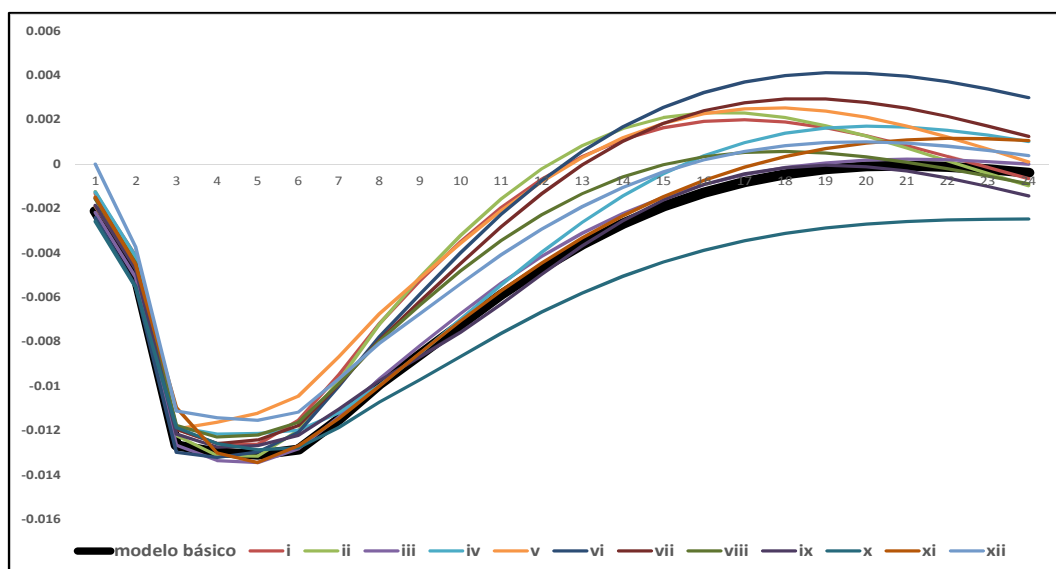
Tabela 3 – Teste de Cointegração de Johansen

Teste de Cointegração de Johansen					
Amostra 2002m03 a 2016m02					
Observações incluídas 164					
Series: Ibovespa, Juros, Emprego e Prod. Industrial					
Lags intervals: 1 to 3					
Selected (0.05 level*) Number of Cointegrated Relations by Model					
Trend	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Test Type	No intercept	Intercept	Intercept	Intercept	Intercept
	No trend	No trend	No trend	Trend	Trend
Trace	2	2	2	3	1
Max-Eig	2	2	1	1	1
*Critical values based on MacKinnon-Haug-Michelis (1999)					
Teste de Cointegração de Johansen					
Amostra 2003m01 a 2016m02					
Observações incluídas 164					
Series: Ibovespa, Juros, Emprego e IBC-Br					
Lags intervals: 1 to 3					
Selected (0.05 level*) Number of Cointegrated Relations by Model					
Trend	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Test Type	No intercept	Intercept	Intercept	Intercept	Intercept
	No trend	No trend	No trend	Trend	Trend
Trace	2	2	2	2	2
Max-Eig	2	2	2	2	2
*Critical values based on MacKinnon-Haug-Michelis (1999)					
Teste de Cointegração de Johansen					
Amostra 2002m03 a 2015m12					
Observações incluídas 164					
Series: Ibovespa, Juros, Emprego e IBC-Br					
Lags intervals: 1 to 3					
Selected (0.05 level*) Number of Cointegrated Relations by Model					
Trend	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Test Type	No intercept	Intercept	Intercept	Intercept	Intercept
	No trend	No trend	No trend	Trend	Trend
Trace	2	2	3	3	1
Max-Eig	2	2	1	1	1
*Critical values based on MacKinnon-Haug-Michelis (1999)					

7.5. Testes de Robustez da seção 3.4

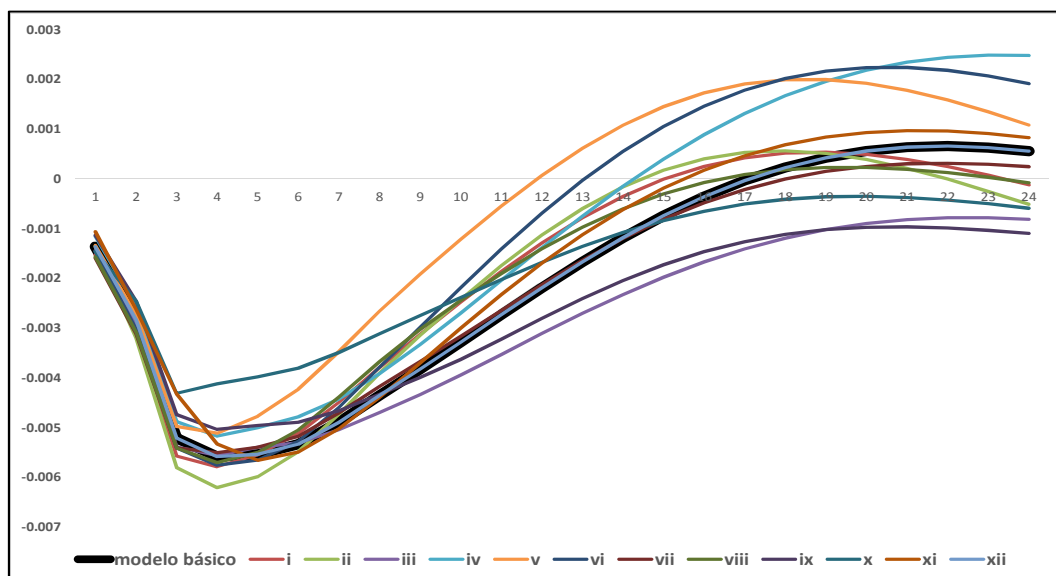
a) Para os testes de robustez de (i) a (xii), sugeridos na seção 3.3, seguem as respostas da produção industrial diante do choque de incerteza doméstica (sendo o componente principal a medida de incerteza doméstica):

Figura 12 – Resposta da produção industrial aos choques de incerteza doméstica



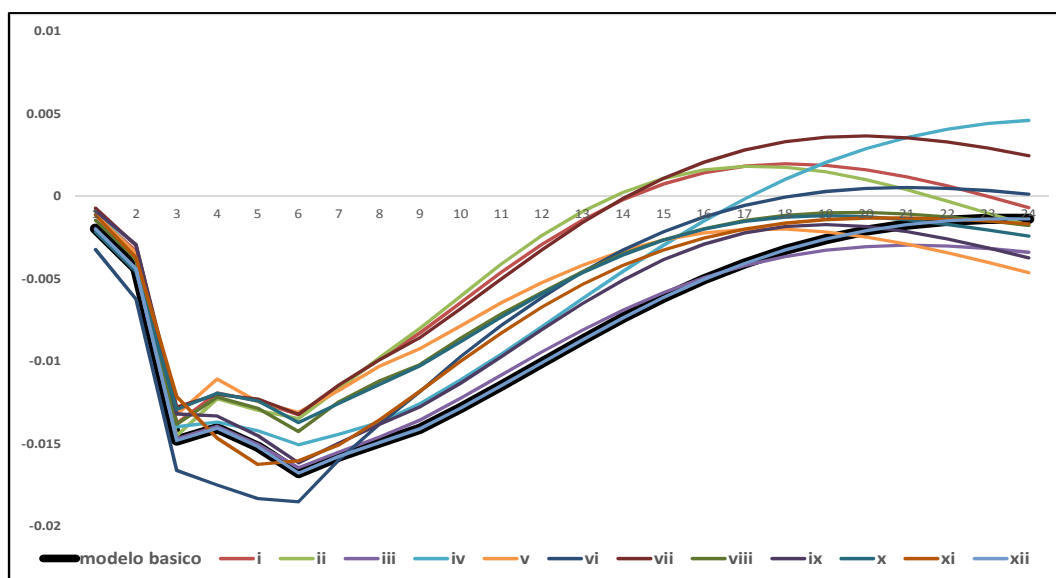
b) Para os testes de robustez de (i) a (xii), sugeridos na seção 3.3, seguem as respostas do IBC-Br diante do choque de incerteza doméstica (sendo o componente principal a medida de incerteza doméstica):

Figura 13 – Resposta do IBC-Br aos choques de incerteza doméstica



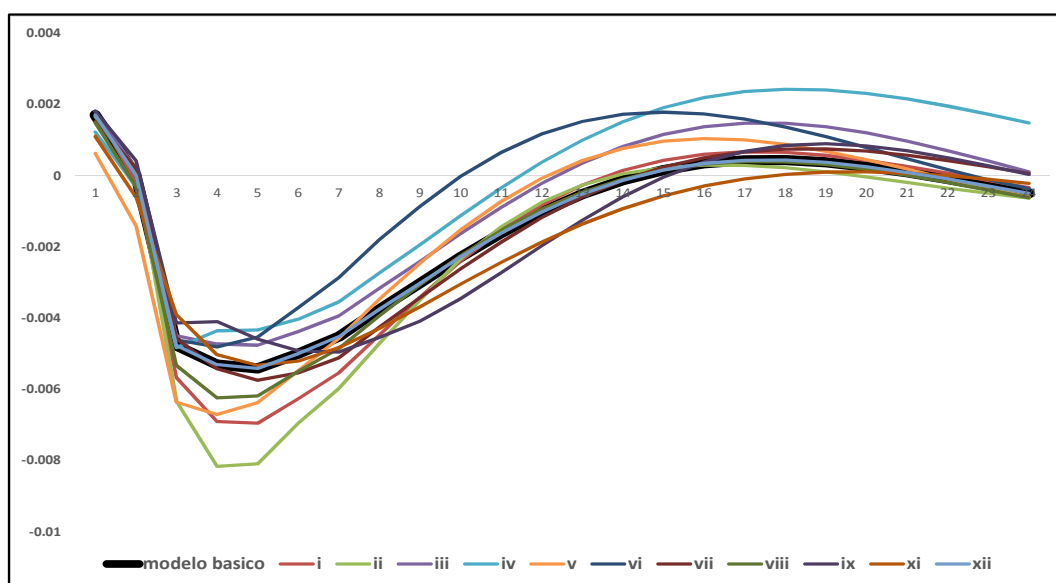
c) Para os testes de robustez de (i) a (xii), sugeridos na seção 3.3, seguem as respostas do Investimento diante do choque de incerteza doméstica (sendo o componente principal a medida de incerteza doméstica):

Figura 14 – Resposta do Investimento aos choques de incerteza doméstica



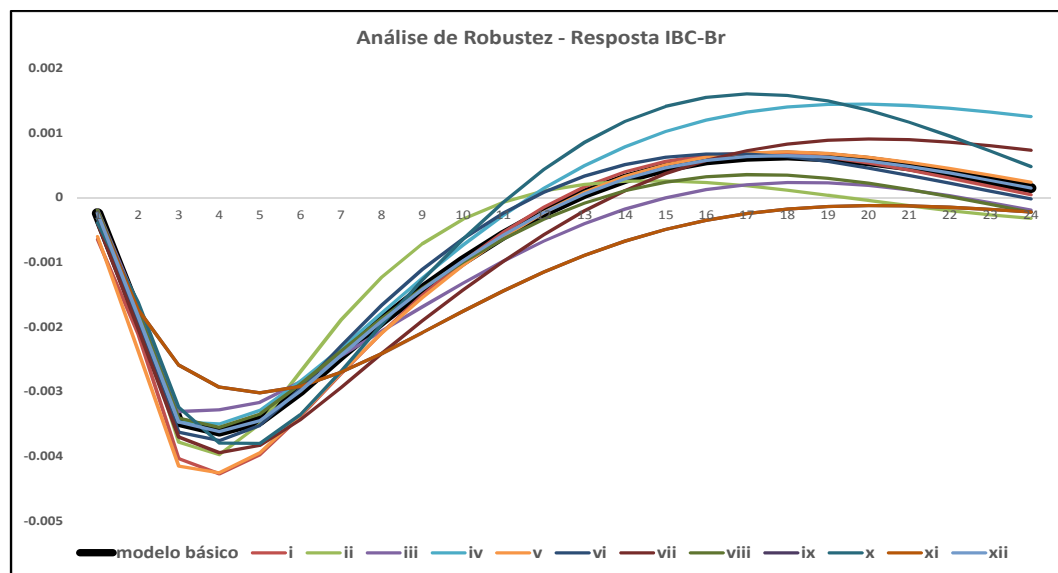
d) Para os testes de robustez de (i) a (xii), sugeridos na seção 3.3, seguem as respostas da produção industrial diante do choque de incerteza externa:

Figura 15 – Resposta da Prod. Industrial aos choques de incerteza externa



e) Para os testes de robustez de (i) a (xii), sugeridos na seção 3.3, seguem as respostas do IBC-Br diante do choque de incerteza externa:

Figura 16 – Resposta do IBC-Br aos choques de incerteza externa

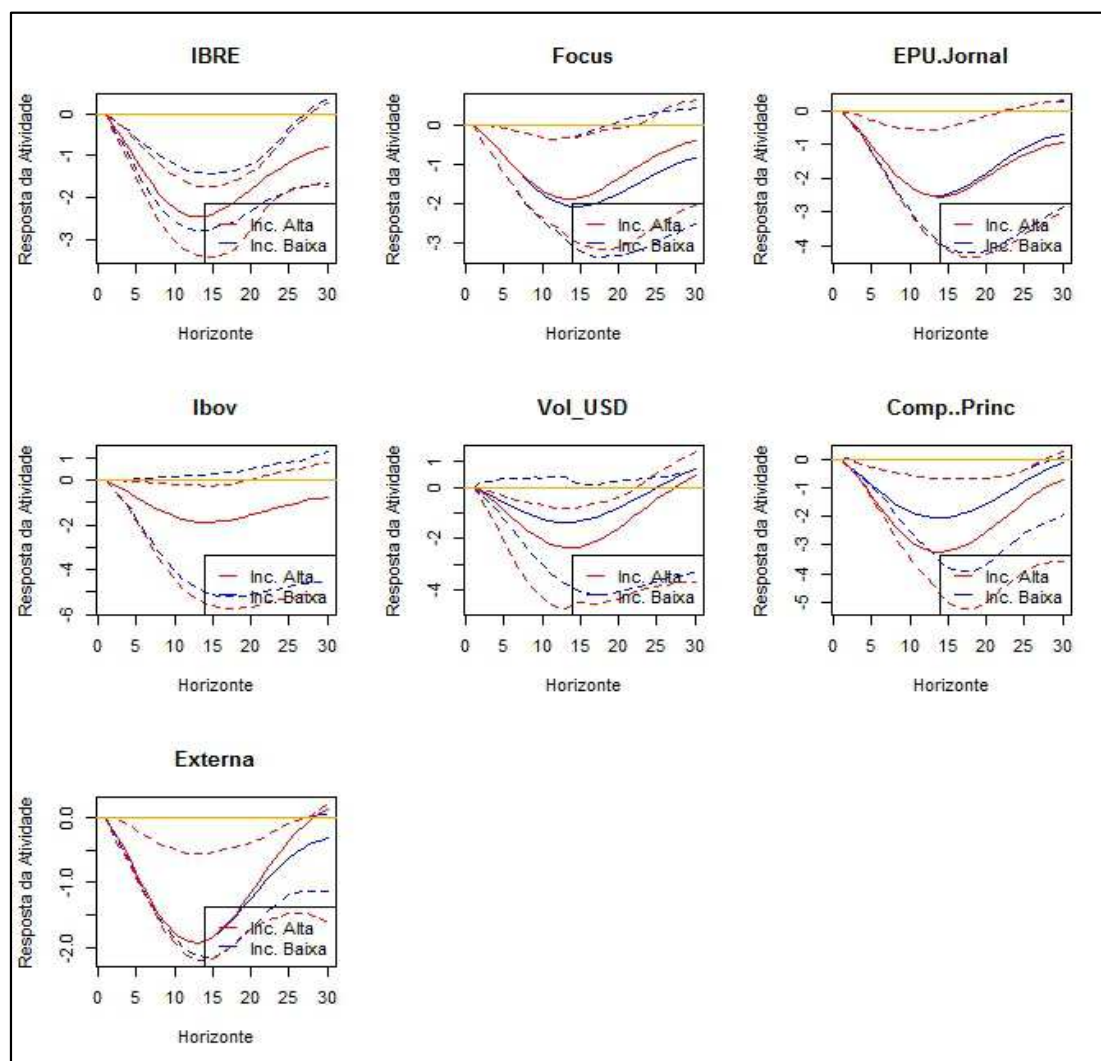


f) No tocante aos testes de robustez de (i) a (xii), sugeridos na seção 3.3, para a resposta do Investimento à incerteza externa, em todos os casos as FRIs mostraram-se estatisticamente indistinguíveis de zero. Isto é, quando considerados os intervalos de confiança, o Investimento doméstico não aparenta ser afetado pela *proxy* de incerteza oriunda de nossos principais parceiros comerciais.

7.6.FRIs do IVAR com os intervalos de confiança

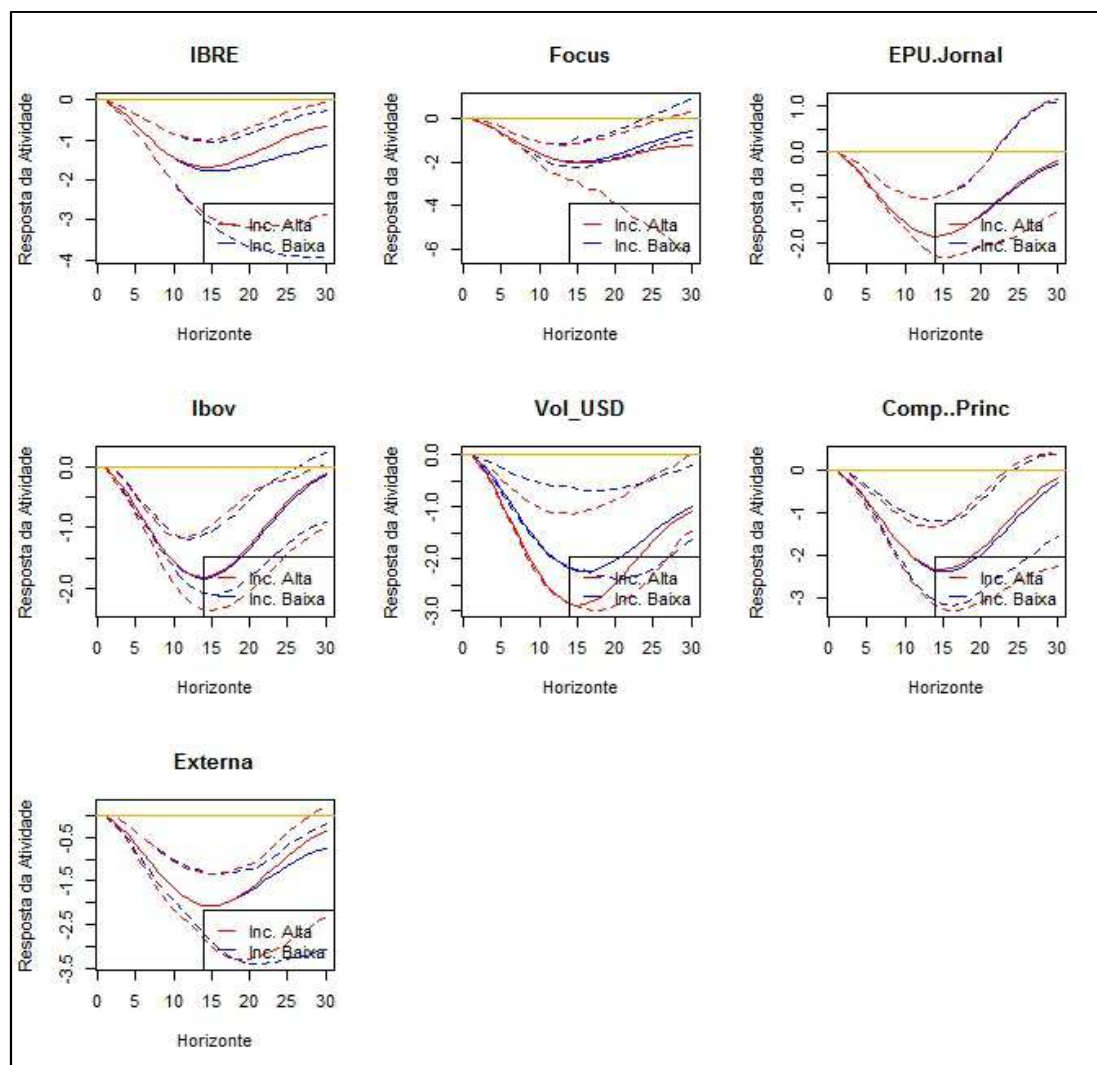
a) Modelos com produção industrial como medida de atividade econômica. Os intervalos de confiança são obtidos por bootstrap (500) e com 95% de significância.

Figura 17 – FRIs do IVAR com os intervalos de confiança (modelos prod. industrial)



b) Modelos com IBC-Br como medida de atividade econômica. Os intervalos de confiança são obtidos por bootstrap (500) e com 95% de significância.

Figura 18 – FRIs do IVAR com os intervalos de confiança (modelos IBC-Br)



7.7. Seleção de Variáveis do AdaLASSO

Tabela 4 – Variáveis selecionadas AdaLASSO (modelo produção industrial)

Número de variáveis selecionadas (Princi. Comp)							
nº de selecionadas	Incerteza	Lag1	Lag2	Lag3	Lag4	Lag5	Lag6
	0	5	2	1	2	0	0
	Lag7	Lag8	Lag9	Lag10	Lag11	Lag12	Lag13
nº de selecionadas	4	0	3	1	1	3	1
	Int1	Int2	Int3	Int4	Int5	Int6	Int7
nº de selecionadas	0	1	0	0	0	0	0
	Int8	Int9	Int10	Int11	Int12	Int13	
nº de selecionadas	0	0	0	0	0	0	
Número de variáveis selecionadas (Ibre)							
nº de selecionadas	Incerteza	Lag1	Lag2	Lag3	Lag4	Lag5	Lag6
	1	5	1	2	1	2	0
	Lag7	Lag8	Lag9	Lag10	Lag11	Lag12	Lag13
nº de selecionadas	2	1	3	2	1	1	0
	Int1	Int2	Int3	Int4	Int5	Int6	Int7
nº de selecionadas	0	0	0	0	0	0	0
	Int8	Int9	Int10	Int11	Int12	Int13	
nº de selecionadas	0	0	0	0	0	0	
Número de variáveis selecionadas (Sd. Focus)							
nº de selecionadas	Incerteza	Lag1	Lag2	Lag3	Lag4	Lag5	Lag6
	0	5	1	2	2	3	2
	Lag7	Lag8	Lag9	Lag10	Lag11	Lag12	Lag13
nº de selecionadas	3	1	3	2	1	1	0
	Int1	Int2	Int3	Int4	Int5	Int6	Int7
nº de selecionadas	0	1	0	0	0	0	0
	Int8	Int9	Int10	Int11	Int12	Int13	
nº de selecionadas	0	0	0	0	0	0	
Número de variáveis selecionadas (Jornal)							
nº de selecionadas	Incerteza	Lag1	Lag2	Lag3	Lag4	Lag5	Lag6
	1	5	1	2	2	1	0
	Lag7	Lag8	Lag9	Lag10	Lag11	Lag12	Lag13
nº de selecionadas	4	2	3	2	1	1	0
	Int1	Int2	Int3	Int4	Int5	Int6	Int7
nº de selecionadas	0	0	0	0	0	0	1
	Int8	Int9	Int10	Int11	Int12	Int13	
nº de selecionadas	0	0	0	0	0	0	
Número de variáveis selecionadas (Sd. Ibov)							
nº de selecionadas	Incerteza	Lag1	Lag2	Lag3	Lag4	Lag5	Lag6
	0	5	1	1	1	2	0
	Lag7	Lag8	Lag9	Lag10	Lag11	Lag12	Lag13
nº de selecionadas	2	1	3	2	1	1	0
	Int1	Int2	Int3	Int4	Int5	Int6	Int7
nº de selecionadas	0	0	0	0	0	0	0
	Int8	Int9	Int10	Int11	Int12	Int13	
nº de selecionadas	0	0	0	0	0	0	
Número de variáveis selecionadas (Vol)							
nº de selecionadas	Incerteza	Lag1	Lag2	Lag3	Lag4	Lag5	Lag6
	0	5	2	1	2	1	1
	Lag7	Lag8	Lag9	Lag10	Lag11	Lag12	Lag13
nº de selecionadas	5	0	3	2	1	3	1
	Int1	Int2	Int3	Int4	Int5	Int6	Int7
nº de selecionadas	0	1	0	0	1	0	0
	Int8	Int9	Int10	Int11	Int12	Int13	
nº de selecionadas	0	0	0	0	0	0	
Número de variáveis selecionadas (externa)							
nº de selecionadas	Incerteza	Lag1	Lag2	Lag3	Lag4	Lag5	Lag6
	0	5	2	2	3	2	1
	Lag7	Lag8	Lag9	Lag10	Lag11	Lag12	Lag13
nº de selecionadas	4	0	3	2	2	1	0
	Int1	Int2	Int3	Int4	Int5	Int6	Int7
nº de selecionadas	0	0	0	0	0	0	0
	Int8	Int9	Int10	Int11	Int12	Int13	
nº de selecionadas	0	0	0	0	0	1	

Tabela 5 – Variáveis selecionadas AdaLASSO (modelo com IBC-Br)

Número de variáveis selecionadas (Princi. Comp)							
	Incerteza	Lag1	Lag2	Lag3	Lag4	Lag5	Lag6
nº de selecionadas	0	6	2	1	2	0	2
	Lag7	Lag8	Lag9	Lag10	Lag11	Lag12	Lag13
nº de selecionadas	3	0	2	2	1	2	2
	Int1	Int2	Int3	Int4	Int5	Int6	Int7
nº de selecionadas	0	0	0	1	0	0	0
	Int8	Int9	Int10	Int11	Int12	Int13	
nº de selecionadas	0	0	0	0	0	0	
Número de variáveis selecionadas (Ibre)							
	Incerteza	Lag1	Lag2	Lag3	Lag4	Lag5	Lag6
nº de selecionadas	0	6	1	1	2	1	1
	Lag7	Lag8	Lag9	Lag10	Lag11	Lag12	Lag13
nº de selecionadas	2	0	2	2	2	1	0
	Int1	Int2	Int3	Int4	Int5	Int6	Int7
nº de selecionadas	0	0	0	0	0	0	1
	Int8	Int9	Int10	Int11	Int12	Int13	
nº de selecionadas	0	0	0	0	0	0	
Número de variáveis selecionadas (Sd. Focus)							
	Incerteza	Lag1	Lag2	Lag3	Lag4	Lag5	Lag6
nº de selecionadas	0	6	1	1	2	2	1
	Lag7	Lag8	Lag9	Lag10	Lag11	Lag12	Lag13
nº de selecionadas	3	1	2	2	2	1	1
	Int1	Int2	Int3	Int4	Int5	Int6	Int7
nº de selecionadas	0	0	0	0	1	0	1
	Int8	Int9	Int10	Int11	Int12	Int13	
nº de selecionadas	0	0	0	0	0	0	
Número de variáveis selecionadas (Jornal)							
	Incerteza	Lag1	Lag2	Lag3	Lag4	Lag5	Lag6
nº de selecionadas	0	7	1	1	2	2	1
	Lag7	Lag8	Lag9	Lag10	Lag11	Lag12	Lag13
nº de selecionadas	3	1	2	2	1	1	1
	Int1	Int2	Int3	Int4	Int5	Int6	Int7
nº de selecionadas	0	0	0	0	0	0	0
	Int8	Int9	Int10	Int11	Int12	Int13	
nº de selecionadas	0	0	0	0	0	1	
Número de variáveis selecionadas (Sd. Ibov)							
	Incerteza	Lag1	Lag2	Lag3	Lag4	Lag5	Lag6
nº de selecionadas	0	6	1	1	2	2	1
	Lag7	Lag8	Lag9	Lag10	Lag11	Lag12	Lag13
nº de selecionadas	3	1	2	2	2	1	1
	Int1	Int2	Int3	Int4	Int5	Int6	Int7
nº de selecionadas	0	1	0	0	0	0	0
	Int8	Int9	Int10	Int11	Int12	Int13	
nº de selecionadas	0	0	0	0	0	0	
Número de variáveis selecionadas (Vol)							
	Incerteza	Lag1	Lag2	Lag3	Lag4	Lag5	Lag6
nº de selecionadas	0	6	2	1	2	0	1
	Lag7	Lag8	Lag9	Lag10	Lag11	Lag12	Lag13
nº de selecionadas	3	0	3	1	1	1	1
	Int1	Int2	Int3	Int4	Int5	Int6	Int7
nº de selecionadas	1	0	0	0	1	0	0
	Int8	Int9	Int10	Int11	Int12	Int13	
nº de selecionadas	0	0	0	0	0	0	
Número de variáveis selecionadas (externa)							
	Incerteza	Lag1	Lag2	Lag3	Lag4	Lag5	Lag6
nº de selecionadas	0	6	1	1	2	0	1
	Lag7	Lag8	Lag9	Lag10	Lag11	Lag12	Lag13
nº de selecionadas	2	1	2	2	2	1	1
	Int1	Int2	Int3	Int4	Int5	Int6	Int7
nº de selecionadas	0	0	0	0	0	0	0
	Int8	Int9	Int10	Int11	Int12	Int13	
nº de selecionadas	0	0	0	0	0	1	