

Incerteza e atividade industrial brasileira: uma abordagem setorial

Uncertainty and industrial production in Brazil: A sectorial approach

Ariana Stephanie Zerbinatti ^(1,2)

Bruno de Paula Rocha ⁽²⁾

Ana Luísa Gouvêa Abras ⁽²⁾

⁽¹⁾Vivo (Telefônica Brasil)

⁽²⁾Universidade Federal do ABC

Abstract

This paper aims to analyze the effects of uncertainty on Brazilian industrial production. We estimate fixed effects panels considering 17 subsectors of manufacturing activity. Also, we calculate two types of proxies to uncertainty: a) 17 subsectorial indexes and b) two aggregate indexes, in order to measure industrial uncertainty. The results showed that the different kinds of uncertainty negatively affect industrial production. Despite the fact that subsectorial uncertainty does not impact differently the types of goods (capital, intermediate, durable and nondurable goods), there is evidence that macroeconomic uncertainty has a distinct effect among them, being the capital goods production more negatively affected.

Keywords

Uncertainty. Economic Activity. Industrial Production. Panel data.

JEL Codes C33, E00.

Resumo

Este artigo analisa os efeitos da incerteza sobre a produção industrial brasileira. A investigação foi realizada por meio da estimação de painéis de efeitos fixos para 17 subsetores da indústria de transformação. Foram construídos indicadores com o intuito de captar a incerteza em cada um dos 17 segmentos e também dois indicadores agregados, de forma a mensurar a incerteza do setor industrial como um todo. Além disso, também foi verificado se os efeitos da incerteza, tanto setorial como industrial agregada e macroeconômica, apresentam intensidades distintas entre as categorias de uso. Os resultados sugerem que a incerteza dos subsetores e a industrial agregada afetam negativamente a produção e que os indicadores subsetoriais trazem informações adicionais às incertezas macroeconômica e industrial agregada. Ademais, há evidências de que a incerteza macroeconômica afeta de forma distinta as categorias de uso, sendo a produção de bens de capital mais negativamente impactada.

Palavras-chave

Incerteza. Atividade econômica. Produção industrial. Dados em painel.

Códigos JEL C33, E00.

1 Introdução

A incerteza pode ser definida como a ausência de conhecimento da distribuição de probabilidade dos possíveis eventos futuros. Esse conceito difere da concepção de risco, para o qual a distribuição de probabilidade dos acontecimentos possíveis é conhecida (Bloom, 2014). A incerteza tende a ser contracíclica, nos níveis micro e macroeconômico, com redução e postergação do investimento, das contratações e da produção, conforme apontado pela literatura.

Bernanke (1983) e Dixit e Pindyck (1994) analisaram os impactos negativos da incerteza em investimentos considerados irreversíveis (que não podem ser desfeitos ou recuperados). Essas análises partem do pressuposto de que não somente as informações necessárias para a tomada de decisão dos agentes econômicos são importantes, mas o *timing* em que são obtidas também é relevante para elevar a probabilidade de sucesso de projetos cujos retornos se dão no longo prazo.

Na última década, o interesse pelo tema tem se mostrado crescente, diante das mudanças na economia advindas da crise financeira de 2008 e da crise europeia no início desta década da votação do *Brexit* e da tensão comercial entre Estados Unidos e China. A dificuldade de se mensurar a incerteza faz com que sejam criadas e calculadas diversas variáveis *proxies*, contribuindo também para o aumento de trabalhos sobre o assunto.

Nos países em desenvolvimento, a análise dos efeitos da incerteza sobre a atividade econômica ganha importância adicional, visto que esses países tendem a apresentar ambientes mais incertos (Bloom, 2014). Estudos empíricos têm apontado para impacto negativo mais persistente e de maior magnitude nessas regiões. Carrière-Swallow e Céspedes (2013), por exemplo, estimaram os efeitos de choques de incerteza global em 40 economias. Segundo os resultados encontrados, os países emergentes apresentaram, em média, declínio dos investimentos cerca de quatro vezes mais intenso que o observado em países desenvolvidos. O consumo das famílias também mostrou recuo mais acentuado nesses países, cuja recuperação se deu mais lentamente que a verificada em economias desenvolvidas.

Ainda há relativamente poucos estudos sobre o tema no Brasil. Os resultados encontrados por esses trabalhos corroboram a evidência internacional de que incerteza elevada implica queda da atividade econômica.

Outra conclusão comum a eles foi o fato de que a produção industrial responde mais rápida e intensamente a choques de incerteza que o produto agregado. Costa Filho (2014) encontrou que o recuo máximo da atividade industrial após um choque de incerteza foi de aproximadamente 1,0%, ao passo que a retração do IBC-Br (*proxy* mensal do Produto Interno Bruto – PIB) foi de 0,5%. Pela ótica da demanda, o mesmo pode ser observado para os investimentos, na comparação com o PIB. Em Barboza e Zilberman (2018), os investimentos apresentaram quedas de 1,1% a 1,7% em um horizonte de seis meses, a depender da variável de incerteza utilizada, enquanto o IBC-Br caiu entre 0,2% e 0,6%, no mesmo período.

O objetivo deste artigo é analisar o efeito da incerteza na atividade industrial brasileira. Foi investigado o impacto dessa variável entre os segmentos da indústria de transformação, por meio da estimação de painéis de efeitos fixos. O estudo busca suprir a ausência de trabalhos que tratem da relação entre incerteza e atividade industrial sob uma perspectiva setorial para a economia brasileira. A construção de indicadores industriais e subsetoriais, estes últimos inexistentes na literatura nacional até o momento, permite a mensuração de efeitos de incertezas de origens distintas na atividade de cada um dos segmentos considerados. Do ponto de vista metodológico, o trabalho também difere de artigos anteriores, que se concentraram na estimação de modelos de Vetores Autoregressivos (VARs) para avaliar o efeito da incerteza na atividade econômica.

Este artigo constrói indicadores de incerteza para 17 subsetores da indústria de transformação no período entre o primeiro trimestre de 2003 ao quarto trimestre de 2017. Os resultados sugerem efeitos negativos significativos da incerteza setorial sobre a atividade industrial. Além disso, os coeficientes se mantiveram significativos após a adição dos indicadores agregados, preservando o sinal negativo e mostrando pouca variação em seus coeficientes entre as especificações. Portanto, a incerteza idiossincrática dos subsetores explica parte da contração da atividade que não é capturada pelas demais categorias de incerteza. Os exercícios mostram, ainda, que a incerteza macroeconômica afeta de forma distinta as categorias de uso, sendo a produção de bens de capital mais negativamente impactada.

Além desta introdução, este trabalho possui cinco seções. A segunda traz uma discussão sobre a definição de incerteza e os mecanismos de transmissão da incerteza na economia. A terceira contempla informações

sobre os indicadores de incerteza construídos e dos demais dados utilizados. A quarta seção apresenta o método de estimação do modelo. A quinta seção discute os resultados, e a sexta conclui o texto.

2 Incerteza, risco e mecanismos de transmissão

Frank Knight (1921), em trabalho pioneiro, discute a diferença entre incerteza e risco em economia. De acordo com o autor, esses conceitos podem ser entendidos a partir da existência de três situações de probabilidades distintas: probabilidades *a priori*, estatística e estimativas. A primeira delas pode ser calculada numericamente com base em princípios gerais, com resultados igualmente prováveis (exceto por fatores indeterminados) e mutuamente exclusivos. O julgamento da probabilidade, nesse caso, está no mesmo plano lógico das proposições matemáticas. A chance de se obter o valor três em um dado não viesado é um exemplo de probabilidade *a priori*. A estatística, por sua vez, diz respeito à avaliação empírica da frequência dos possíveis eventos futuros, que possuem probabilidades diferentes de se materializarem. A terceira delas, denominada estimativas, é realizada sem bases válidas de nenhum tipo para classificar eventos. Não há número suficiente de possíveis resultados para que sejam feitas inferências (Knight, 1921).

Knight (1921) definiu risco como as probabilidades *a priori* e estatística e incerteza como as estimativas. Desse modo, em momentos de incerteza, é impossível atribuir chances a eventos porque os possíveis resultados são tão dissimilares a ponto de não ser possível classificá-los (visto que, ao menos parcialmente, não se encontram precedentes para eles).

Nowzohour e Stracca (2017) retomam a questão da definição de incerteza, categorizando-a em duas classes distintas. Quando a ampliação do conjunto de possíveis cenários futuros ocorre e os agentes se tornam menos confiantes, temos incerteza do tipo I. A incerteza do tipo II é mais próxima da concepção knightiana e corresponde à ausência de conhecimento da distribuição da probabilidade dos eventos econômicos futuros. Os indivíduos ficam mais avessos ao risco, e a volatilidade do mercado aumenta diante da incerteza do tipo II. Nessa situação os agentes acreditam que possuem menos informações que o mercado.

Há canais variados pelos quais a incerteza se traduz em retração da economia. Como característica comum, enfatiza-se o efeito negativo da incerteza sobre os investimentos. As *real options* são o mecanismo de transmissão mais discutido na literatura, seja teórica ou empírica.

Analogamente às opções financeiras *call*, as empresas têm o direito, mas não a obrigação, de investir. Quando uma firma realiza um investimento irreversível, ela exerce sua opção, desistindo da possibilidade de esperar por novas informações que possam alterar a desejabilidade dessa inversão, não sendo possível desinvestir caso as condições de mercado se alterem de maneira adversa. Como as opções se aplicam, nesse caso, às oportunidades de se adquirir ativos reais, são chamadas de *real options* (Dixit; Pyndick, 1994).

O valor de adiar um investimento irreversível é maior em períodos de incerteza elevada. Conforme informações relevantes vão sendo obtidas ao longo do tempo, o investidor pode formar sua densidade de probabilidade e, dessa maneira, aumentar a chance de tomar a decisão correta. Assim, o agente otimizador escolhe quais serão os investimentos e em quais períodos serão realizados. Em contrapartida, os custos das opções para os investimentos reversíveis são relativamente inferiores, visto que a necessidade de esperar por informações também é menor (Bernanke, 1983).

Essa mesma teoria também se aplica a decisões de contratação e de consumo. Quando a incerteza é elevada, as empresas adiam as contratações, ao passo que os indivíduos diminuem o consumo, principalmente o de bens duráveis (Bernanke, 1983). Como consequência, em períodos de alta incerteza, a região de inatividade das empresas, que diz respeito não somente à interrupção de contratações e realização de investimentos, mas também à paralisação de demissões e desinvestimentos, aumenta. A ampliação dessa região de inatividade gera queda da produtividade agregada, pois reduz a taxa de realocação de insumos das firmas de baixa para as de alta produtividade (Bloom, 2009).¹

.....
 1 Bloom (2014) destaca, ainda, que a diminuição de gastos com o consumo também ocorre por meio do aumento da poupança precaucional, diante da incerteza dos agentes em relação à sua renda futura. Na mesma linha, a incerteza pode reduzir as elasticidades dos agentes, tornando as estabilizações monetária e fiscal menos efetivas.

3 Medidas de incerteza utilizadas na literatura e estudos para o Brasil

Em consonância com os estudos internacionais, a literatura sobre incerteza aplicada ao Brasil analisou o impacto dessa variável na atividade principalmente por meio da estimação de modelos VAR e encontrou efeitos negativos estatisticamente significativos da incerteza na economia.

Pereira (2001) é uma das primeiras referências nessa literatura a examinar a relação entre incerteza e atividade econômica, por meio de seus impactos nos níveis de investimento. O autor estimou modelos autorregressivos de heterocedasticidade condicional generalizada (GARCH), para obter a variância condicional das variáveis taxa de juros, preços dos bens de capital e taxa de câmbio e, assim, calcular uma medida média de incerteza macroeconômica entre 1980 e 1998. Os resultados apontaram para a existência de uma relação de longo prazo negativa entre incerteza e investimento.

Mesquita, Guardado e Burity (2013) sugeriram a construção de um novo indicador a partir de dois grupos de variáveis, industriais e macroeconômicas. O primeiro é constituído pelos desvios padrão entre os segmentos industriais de suas perspectivas de produção, demanda e emprego, presentes na Sondagem da Indústria do Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getúlio Vargas (IBRE/FGV). O segundo é composto pela variação interanual do Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), taxa de câmbio, diferença entre as projeções de PIB para o ano corrente em t e para o mesmo período nos 12 meses anteriores, além da dispersão das projeções para o IPCA acumulado em 12 meses. Posteriormente, essas séries foram agregadas por meio da análise de componentes principais, dando origem ao índice de incerteza.

Ferreira *et al.* (2017) também propuseram uma medida, que passou a ser divulgada mensalmente pelo IBRE/FGV. Trata-se do Indicador de Incerteza Econômica-Brasil (IIE-Br), calculado como a média ponderada de três subíndices (IIE-Br Mídia, IIE-Br Expectativa e IIE-Br Mercado, com pesos de 70%, 20% e 10%, respectivamente). O IIE-Br Mídia é um indicador de notícias baseado em Baker, Bloom e Davis (2016), construído a partir de notícias das versões impressa e *on-line* dos jornais *Valor Econômico*, *Folha de S.Paulo*, *Correio Braziliense*, *Estado de S.Paulo*, *O Globo* e *Zero Hora*. O IIE-Br Expectativa, por sua vez, baseia-se nas projeções dos analistas de mercado presentes no Relatório Focus divulgado semanalmente pelo Banco Central.

Consiste na média aritmética simples das variações das expectativas das cinco instituições com menores erros de previsão (Top 5) para o IPCA 12 meses à frente e para a taxa de câmbio. Já o IIE-Br Mercado é a volatilidade do mercado acionário, sendo calculado como a razão entre o desvio padrão e a média dos fechamentos diários do Índice Bovespa (Ibovespa).

Costa Filho (2014) fez uso de três variáveis *proxies* para estimar os efeitos da incerteza na atividade (indicador construído a partir de notícias, volatilidades do Ibovespa e das projeções para o PIB de um, dois e três anos à frente). No mesmo sentido, os trabalhos de Barboza (2017) e Barboza e Zilberman (2018) consideraram diversas medidas: a) média entre o EPU index para o Brasil, de Baker, Bloom e Davis (2016) e indicador semelhante calculado pelos autores, com notícias do jornal *O Globo*; b) volatilidade implícita dos contratos de opção de câmbio (“at the money”); c) desvio padrão dos retornos diários do Ibovespa e d) variação das expectativas de inflação e de taxa de câmbio do Focus 12 meses à frente; e) primeiro componente principal das quatro medidas anteriores e f) o IIE-Br do IBRE/FGV.

Bezerra (2017) elaborou um indicador de incerteza agregando índices baseados em Bachmann, Elstner e Sims (2013) para a indústria de transformação, serviços, construção civil e comércio, a partir de dados das Sonda-gens do IBRE/FGV. Azevedo (2017), por sua vez, construiu um indicador de sentimento utilizando o Google Trends e outro baseado em notícias do Broadcast, portal de notícias da Agência Estado. Ademais, Godeiro e Lima (2017) calcularam um índice de incerteza baseado na metodologia de Jurado, Ludvigson e Ng (2015), na qual a incerteza h períodos à frente é definida como a volatilidade condicional do componente do valor futuro do PIB que não é possível de ser previsto.

Souza, Zabot e Caetano (2019) investigaram a assimetria da incerteza usando autorregressão quantílica no teste de raiz unitária. Para as duas variáveis *proxies* utilizadas pelos autores, observou-se comportamento assimétrico dos coeficientes autorregressivos, com reversão à média nos quantis mais baixos, ao passo que, nos mais altos, os índices apresentam comportamento não estacionário. Barbosa (2018) estudou os efeitos da incerteza sobre variáveis fiscais, ao fazer uso de modelos VAR e dinâmico estocástico de equilíbrio geral (DSGE), encontrando impactos relevantes e persistentes sobre a receita tributária. Em contrapartida, as transferências governamentais mostraram-se pouco afetadas, enquanto a despesa pública apresentou respostas não significativas.

4 Dados e índices de incerteza

O período analisado compreende o primeiro trimestre de 2003 ao quarto trimestre de 2017. As informações, originalmente mensais, foram trimestralizadas e 17 subsetores da indústria de transformação, classificados conforme a Classificação Nacional de Atividades Econômicas 2.0 (CNAE 2.0), foram considerados.² As séries de produção industrial encontram-se na Pesquisa Industrial Mensal (PIM-PF) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). As variáveis de taxas de juros (Selic) e de câmbio real efetiva bilateral (dólar americano) foram obtidas junto ao Banco Central do Brasil (BCB).³ A série de taxa de juros real foi deflacionada pelo IPCA acumulado em 12 meses.⁴ Também foram usados os termos de troca (razão entre os preços de exportação e importação) para os subsetores, construídos a partir das séries de preços divulgadas pela Fundação Centro de Estudos para o Comércio Exterior (Funcex).⁵ Foi utilizado como medida de ciclo econômico o hiato do PIB (diferença entre o produto efetivo e o potencial), sendo o PIB potencial obtido pelo filtro de *Hodrick-Prescott* (filtro HP).⁶ Adicionalmente, foram utilizados dois indicadores de incerteza macroeconômica: o *Economic Policy Uncertainty index (EPU index)* para o Brasil e o Indicador de Incerteza Econômica-Brasil (IIE-Br), do IBRE/FGV. No Anexo, a Tabela A1 traz uma breve descrição das variáveis de controle incluídas nos modelos econométricos.

2 Foram considerados os subsetores de alimentos, têxtil, vestuário, couro e calçados, celulose e papel, derivados de petróleo e biocombustíveis, produtos químicos, produtos farmacêuticos, plástico, minerais não metálicos, metalurgia, metal, informática e eletrônicos, máquinas e materiais elétricos, máquinas e equipamentos, automóveis e outros transportes. Os subsetores citados perfazem aproximadamente 78% do total da produção industrial em 2015 (IBGE, 2015).

3 Para as taxas de juros Selic e de câmbio real, empregamos a média trimestral das séries 11753 (Índice da taxa de câmbio real (IPCA) – Jun/1994=100 – Dólar americano – Índice) e 4390 (Selic acumulada no mês) do Sistema Gerenciador de Séries Temporais (SGS) do Banco Central do Brasil.

4 O trabalho utiliza uma medida de juros real ex-post. Uma alternativa seria empregar uma taxa de juros real ex-ante, baseada no ajuste da taxa de juros nominal pela expectativa de inflação. Durante o período examinado, há grande correlação entre essas taxas de juros. Usando uma medida de taxa de juros real-ante, os resultados seguem o mesmo padrão, em termos de sinal, significância e valores dos coeficientes estimados (disponível com os autores).

5 Os termos de troca são definidos pela razão entre os preços médios, em dólares, das exportações e das importações em cada setor.

6 Algumas alternativas para estimação do hiato do produto incluem o uso de filtros estatísticos e a estimação de uma função de produção (para uma discussão recente, ver Considera, Andrade e Trece, 2019). Os nossos resultados não são alterados com o uso das medidas produzidas pela Instituição Fiscal Independente (IFI) e pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).

Os índices de incerteza subsetoriais e industriais calculados foram construídos com base nos dados da Sondagem da IBRE/FGV.⁷ A pesquisa contempla indicadores em sua maioria qualitativos, que refletem a percepção dos empresários sobre produção, vendas, estoque, emprego e renda, por exemplo. Essas informações também são divulgadas de forma agregada, nos índices de confiança.

Os índices para cada um dos 17 setores foram inspirados em uma das diversas medidas propostas por Bachmann, Elstner e Sims (2013). Segundo os autores, medidas de incerteza formadas por dados de *surveys* captam a incerteza dos agentes tomadores de decisão, sendo apropriadas para mensurar seu impacto na atividade.

A variável *proxy* de incerteza dos segmentos industriais, chamada neste trabalho de Indicador de Incerteza Subsetorial da Indústria (IISI), é calculada a partir da dispersão do percentual das respostas positivas e negativas para a questão referente à tendência dos negócios esperada para os próximos seis meses:

$$IISI_{i,t} = \sqrt{Frac_{i,t}^+ + Frac_{i,t}^- - (Frac_{i,t}^+ - Frac_{i,t}^-)^2}, \quad (1)$$

em que $Frac_{i,t}^+$ e $Frac_{i,t}^-$ são os percentuais de respostas positivas e negativas no período t , respectivamente, para cada um dos i segmentos. O indicador oscila entre zero e um, sendo que valores de próximos de um representam patamares mais elevados de incerteza.

Dessa forma, o IISI considera o grau de difusão dentro de um segmento como incerteza, não sendo relacionado, portanto, com seu otimismo ou pessimismo. Por exemplo, se em um determinado mês um setor registra um percentual de respostas positivas, negativas e neutras de 60%, 30% e 10%, respectivamente, seu IISI será igual a 0,9 naquele período. Caso o percentual de positivas e negativas se altere para 30% e 60%, nessa ordem, o valor do índice também será 0,9. Ademais, indicadores de confiança são calculados apenas como o diferencial do percentual de respostas positivas e negativas ($Frac_{i,t}^+ - Frac_{i,t}^-$), diferentemente do cálculo do índice em questão.

.....
7 Para mais detalhes sobre a Sondagem da Indústria da FGV, ver <<https://portalibre.fgv.br/estudos-e-pesquisas/indices-de-precos/sondagem-da-industria>>. Acesso em 08 de janeiro de 2020.

Um potencial obstáculo na utilização desse indicador diz respeito à possibilidade de que dispersões não reflitam a incerteza, mas apenas reações diferentes a choques agregados por parte das empresas que compõem os subsetores (visto que estas não são homogêneas). Devido à ponderação das respostas das firmas pelos seus respectivos faturamentos, realizada pelo IBRE/FGV antes da divulgação dos dados, essa dificuldade foi, ao menos parcialmente, superada.

Posteriormente, os índices foram dessazonalizados pelo método X13-ARIMA-SEATS, visto que foi possível detectar sazonalidade e artigos que fizeram a utilização de indicadores calculados pela mesma metodologia do IISI trabalhando também com variáveis dessazonalizadas, incluindo o estudo no qual essa medida foi criada. Os Quadros 1a a 1c ilustram o comportamento dos IISI para os 17 subsetores. Observa-se que os indicadores são bastante heterogêneos entre si, visto que os segmentos considerados são afetados por fatores diferentes, além da conjuntura macroeconômica, e apresentam produção com comportamentos igualmente distintos. Ademais, períodos nos quais se encontram em patamares elevados não coincidem necessariamente com os de recessões (áreas hachuradas), apontando para a existência de incertezas próprias a cada segmento.

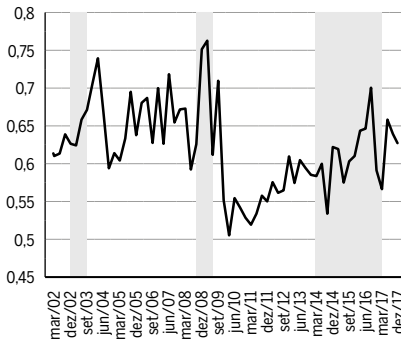
O Indicador de Incerteza Agregada Industrial (IIAI), por sua vez, visa medir a incerteza entre os subsetores, por meio das séries dos desvios padrão *cross-sectional* das variáveis emprego, demanda e produção esperados para os próximos três meses, para os 17 subsetores, extraindo-se, posteriormente, seu primeiro componente principal. Esse índice equivale ao componente industrial do indicador de Mesquita, Guardado e Burity (2013). Visto que esse primeiro componente exhibe valores negativos para alguns períodos, consideraram-se as entradas zero como 100, somando-se, assim, 100 a todos os valores da série⁸.

Alternativamente, construiu-se outro índice de incerteza industrial, o Indicador de Incerteza Subsetorial da Indústria Ponderado (IISIP). Como o próprio nome sugere, é calculado como uma agregação dos 17 IISI, ponderados pelos seus respectivos pesos na PIM-PF.

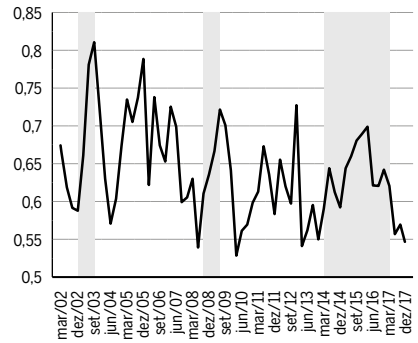
.....
 8 Não foram encontrados padrões de sazonalidade na série IIAI. Seguindo Mesquita, Guardado e Burity (2013), optamos por não dessazonalizar a série.

Quadro 1a Indicadores de Incerteza Subsetoriais da Indústria – Dados trimestrais

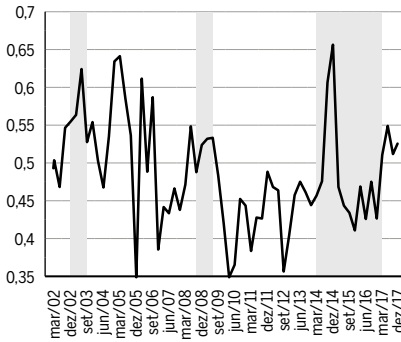
Alimentos



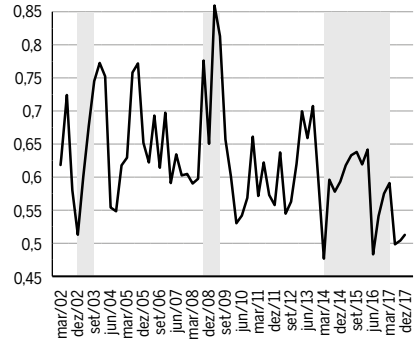
Têxtil



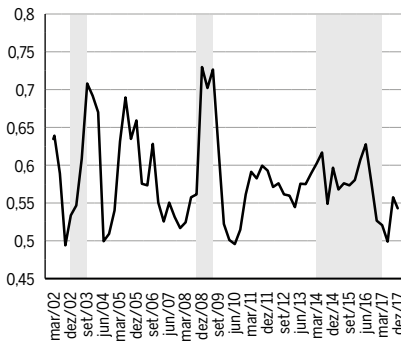
Vestuário



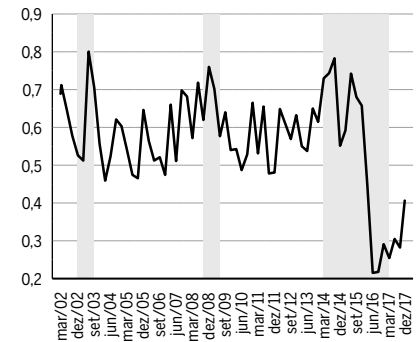
Couro e calçados



Celulose e papel



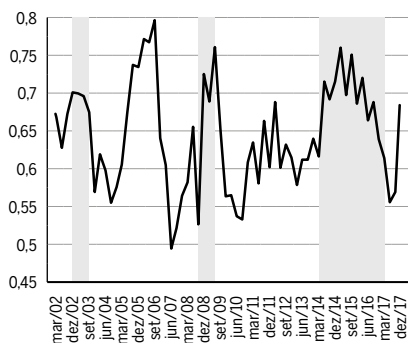
Derivados de petróleo e biocombustíveis



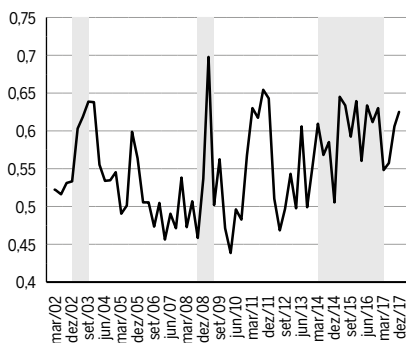
Fonte: IBRE/FGV. Cálculo dos autores. As áreas sombreadas correspondem aos períodos de recessões da economia brasileira datados pelo Comitê de Datação de Ciclos Econômicos (CODACE).

Quadro 1b Indicadores de Incerteza Subsetoriais da Indústria – Dados trimestrais

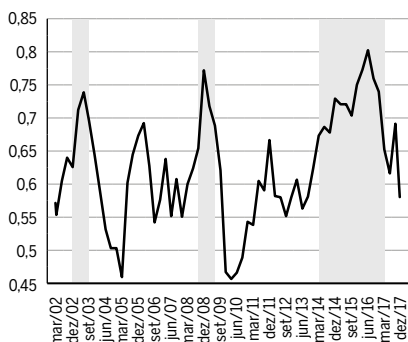
Produtos químicos



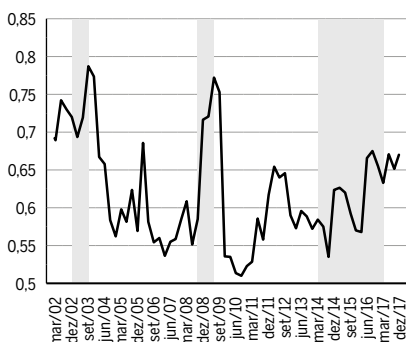
Produtos farmacêuticos



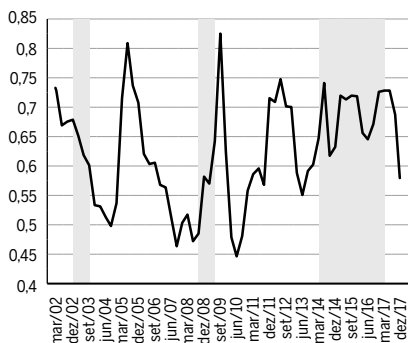
Plástico



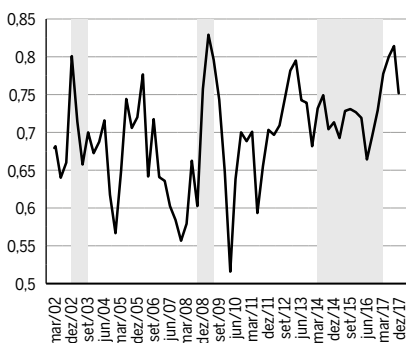
Minerais não metálicos



Metalurgia



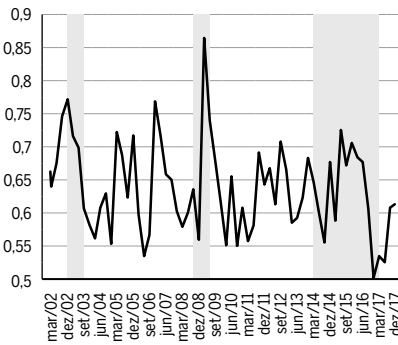
Metal



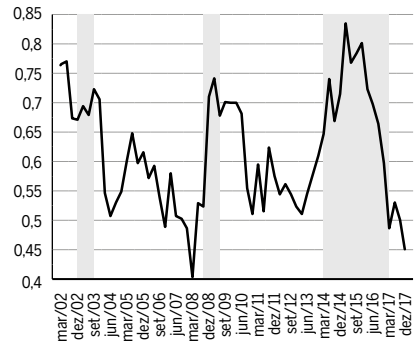
Fonte: IBRE/FGV. Cálculo dos autores. As áreas sombreadas correspondem aos períodos de recessões da economia brasileira datados pelo Comitê de Datação de Ciclos Econômicos (CODACE).

Quadro 1c Indicadores de Incerteza Subsetoriais da Indústria – Dados trimestrais

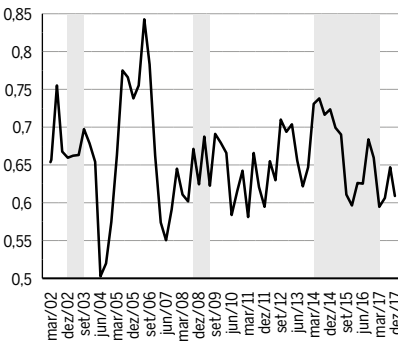
Informática e eletrônicos



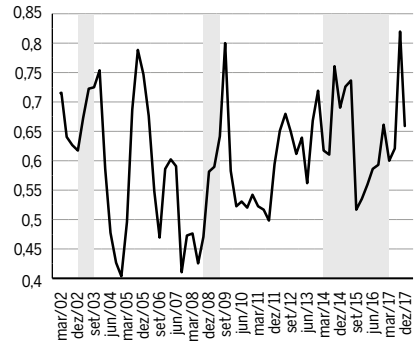
Máquinas e materias elétricos



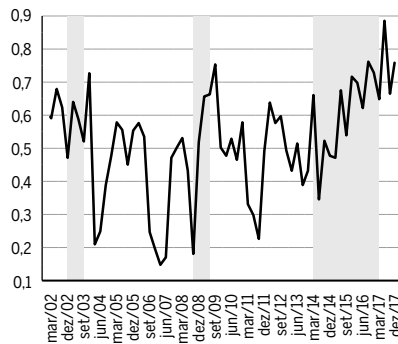
Máquinas e equipamentos



Automóveis



Outros transportes



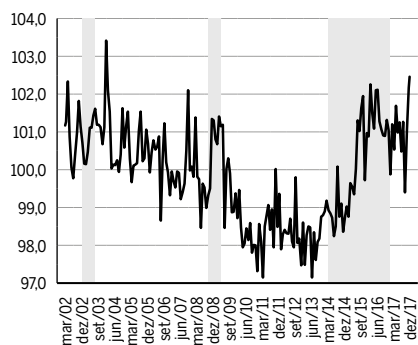
Fonte: IBRE/FGV. Cálculo dos autores. As áreas sombreadas correspondem aos períodos de recessões da economia brasileira datados pelo Comitê de Datação de Ciclos Econômicos (CODACE).

Por fim, foram utilizados dois indicadores de incerteza macroeconômica. O *Economic Policy Uncertainty index (EPU index)* para o Brasil, construído por Baker, Bloom e Davis (2016), foi escolhido por ser uma das variáveis de incerteza mais utilizada na literatura nacional⁹, em trabalhos como os de Barboza e Zilberman (2018), Costa Filho (2014) e Souza, Zobot e Caetano (2019). O índice é calculado a partir da frequência de notícias do jornal *Folha de S.Paulo* que mencionam a palavra incerteza ou correlatas, juntamente com termos que remetam à política econômica.

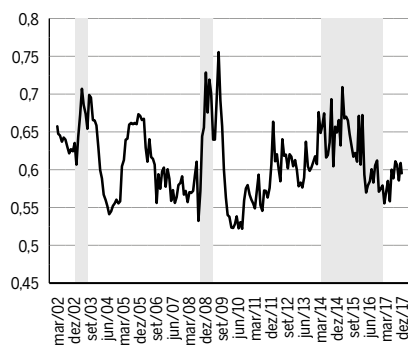
Além disso, foi usado o Indicador de Incerteza Econômica-Brasil (IIE-Br), divulgado mensalmente pelo IBRE/FGV, e proposto por Ferreira *et al.* (2017). Consiste na média ponderada de três subindicadores (IIE-Br Mídia, IIE-Br Expectativa e IIE-Br Mercado, com pesos de 70%, 20% e 10%, nessa ordem). O IIE-Br Mídia é inspirado no *EPU index*, considerando notícias não somente da *Folha de S.Paulo*, mas também do *Valor Econômico*, *Correio Braziliense*, *Estado de S.Paulo*, *O Globo* e *Zero Hora*. O IIE-Br Expectativa é formado pela média das variações das projeções de IPCA 12 meses à frente e da taxa de câmbio das cinco instituições com menores erros de previsão (Top 5) do Relatório Focus do BCB. O IIE-Br Mercado, por sua vez, é a volatilidade do índice Ibovespa.

Quadro 2 Indicadores agregados de incerteza – Dados mensais

IIAI

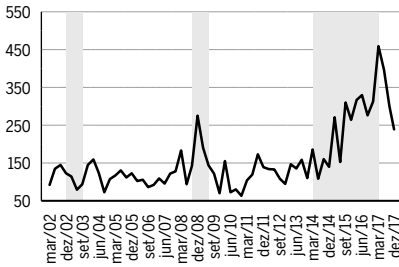


IISIP

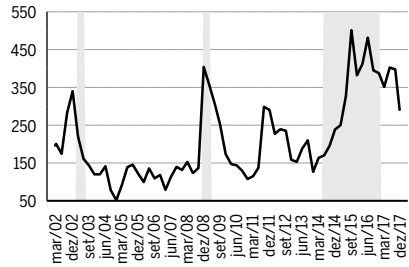


9 Para mais detalhes, acessar www.policyuncertainty.com. Acesso em 08 de janeiro de 2020.

EPU index



IIE-Br



Fonte: IBRE/FGV; policyuncertainty.com (Baker, Bloom e Davis (2016)). As áreas sombreadas correspondem aos períodos de recessões da economia brasileira datados pelo Comitê de Datação de Ciclos Econômicos (CODACE).

5 Estimação

A análise do impacto da incerteza na atividade industrial foi realizada a partir da estimação de um modelo linear com dados em painel para 17 subsetores da indústria utilizando o estimador de efeitos fixos. Para todos as especificações, a variável dependente é a variação interanual do logaritmo natural da produção e foram utilizados erros padrão robustos à heterocedasticidade de White (1980). Partiu-se da especificação da equação da equação (2), na qual o coeficiente de interesse δ associado à variável explicativa representa o efeito da incerteza:

$$\Delta \ln(y_{i,t}) = \alpha_i + \lambda_t + \delta \ln(IISI_{i,t}) + \beta_1 \Delta \ln(x_{1,t-1}) + \beta_2 x_{2,t} + \beta_3 \Delta \ln(x_{3,t-1}) + \beta_4 \Delta \ln(x_{4,t-2}) + \varepsilon_{i,t}, \tag{2}$$

em que $\Delta \ln(y_{i,t})$ a variação interanual do logaritmo da produção industrial do subsetor i no período t , α_i são as variáveis *dummies* de efeito fixo dos subsetores, λ_t representa as *dummies* de trimestres e anos e $\ln(IISI_{i,t})$ é o logaritmo do nível do IISI para cada um dos segmentos. Como variáveis de controle, tem-se que $\Delta \ln(x_{1,t-1})$ é a variação interanual do logaritmo dos termos de troca para cada segmento defasado em um trimestre, $x_{2,t}$ é o hiato do produto e $\Delta \ln(x_{3,t-1})$ e $\Delta \ln(x_{4,t-2})$ são as taxas de variação interanual dos logaritmos da taxa de câmbio e da Selic real defasadas em um trimestre e

em um semestre, respectivamente, enquanto $\varepsilon_{i,t}$ é o termo de erro.¹⁰ Foram testadas especificações com os controles contemporâneos e defasados em um a quatro trimestres, tendo em vista que impactam a atividade econômica com certa defasagem, sendo escolhidos os que apresentaram maior significância estatística.¹¹

Em seguida, o logaritmo natural do IIE-Br e do EPU *index* foi incluído na especificação do modelo, com o objetivo de verificar se a incerteza no nível macroeconômico também tem efeito sobre a variação da produção e, principalmente, se os índices subsetoriais permanecem ou não explicativos. De maneira análoga, foram incluídos os indicadores de incerteza industrial agregada (IIAI e IISIP). No caso do IIAI, especificamente, por se tratar de uma série não estacionária, foi considerada a primeira diferença de seu logaritmo natural.¹²

Quando utilizados os níveis dos indicadores de incerteza, considera-se que patamares mais elevados causam maior impacto na variação interanual da produção. Já quando usada a primeira diferença, variações de maior magnitude do indicador (no caso, o IIAI) afetam mais intensamente a variável dependente.

Em uma segunda etapa, foi examinado se a transmissão da incerteza para a atividade industrial se dá primordialmente pelo investimento. Para tanto, os setores foram divididos em categoriais de uso, com variáveis *dummies* para cada uma delas: bens de capital, intermediários, de consumo duráveis

10 As correlações para as variáveis explicativas mostram-se estatisticamente significativas a 5% na maioria dos casos (disponível com os autores). Contudo, considerando a relação esperada com a atividade econômica, uma exclusão pesaria mais em termos de viés de variável omitida do que de uma possível perda de poder explicativo devido à colineariedade alta.

11 A defasagem das variáveis exógenas de setor externo segue a ordenação do VAR empregado por Costa Filho (2014), em que choques cambiais requerem um período para impactar a atividade econômica. De forma semelhante, a existência de defasagens (entre dois a três trimestres) nos efeitos da política monetária é bem documentada na literatura especializada (ver, por exemplo, Minella, 2003).

12 Foram realizados os testes de raiz unitária Dickey-Fuller Aumentado (ADF), Elliott, Rothenberg e Stock (DF-GLS), Phillips-Perron (PP) e Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) para as séries temporais univariadas que formam o conjunto básico de variáveis de controle: medidas de incerteza macroeconômica (IIAI, IISIP, IIE-Br, EPU) e as variáveis macroeconômicas (variação interanual dos termos de troca, da taxa de câmbio, da taxa Selic e o hiato do produto). Com respeito às séries em painel relativas à produção industrial e incerteza subsetorial da indústria, procedemos com a aplicação do teste de raiz unitária em painel de Levin-Lin-Chu (LLC). Os resultados completos podem ser obtidos junto aos autores, e sugerem estacionariedade das variáveis empregadas, com exceção da medida de risco IIAI, que foi transformada em sua primeira diferença.

e semiduráveis e não duráveis.¹³ Juntamente com a incerteza subsetorial e, posteriormente, com a incerteza macroeconômica e industrial agregada, foram consideradas interações entre as medidas de incerteza e as *dummies*, de forma a averiguar se há efeitos distintos da incerteza entre as categorias. Primeiramente, foram consideradas as interações entre o IISI e as *dummies*. Espera-se que os bens de capital sejam os mais afetados, visto que sua produção constitui parcela dos investimentos.¹⁴ Por conta disso, a interação entre o IISI e a *dummy* de bens de capital foi escolhida como referência.

Também foram construídas interações entre os logaritmos naturais do IIE-Br, do *EPU index* e do IISIP e da primeira diferença do logaritmo do IIAI e as *dummies* de categorias de uso. A interação entre incerteza e bens de capital foi mantida como referência.

6 Resultados

A Tabela 1 apresenta os resultados das estimativas (1) a (5), conforme descrito na seção anterior.¹⁵ Primeiramente, foi utilizada como variável explicativa o logaritmo natural do IISI (1), com o intuito de analisar seu efeito sobre a atividade manufatureira. Como esperado, a incerteza nos segmentos impacta negativamente o crescimento da produção industrial e seu coeficiente é estatisticamente significativo ao nível de 5%. Os controles utilizados também se mostraram todos significativos aos níveis de 1%, 5% e 10%. Merece atenção o sinal negativo do coeficiente associado

.....
13 Bens de capital: máquinas e equipamentos e máquinas e materiais elétricos. Bens intermediários: celulose e papel, derivados de petróleo e biocombustíveis, produtos químicos, plástico, minerais não metálicos, metalurgia e metal. Bens de consumo duráveis: informática e eletrônicos, automóveis e outros transportes. Bens de consumo semiduráveis e não duráveis: alimentos, têxtil, vestuário, couro e calçados e produtos farmacêuticos. Os bens intermediários são os maiores responsáveis pela produção (59,7%), seguidos pelos bens de consumo não duráveis e semiduráveis (23,3%), bens de capital (8,3%) e bens de consumo duráveis (7,3%).

14 A produção de bens de capital é parcela da Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF), de acordo com a metodologia das Contas Nacionais do IBGE (2016).

15 Como discutido na seção 5, os parâmetros dos modelos econométricos são estimados com o estimador de efeitos fixos, que é consistente, independentemente do padrão de correlação existente entre o efeito não observado e as variáveis explicativas. A estatística para o teste de Hausman na especificação (1) da Tabela 1 (qui-quadrado igual a 0.75) não permite rejeitar a hipótese nula de inexistência de diferença significativa em relação ao modelo de efeitos aleatórios. Vale mencionar que os modelos são estimados com o uso de um estimador robusto da variância, dando maior precisão às inferências realizadas.

aos termos de troca, sugerindo que os subsetores industriais considerados neste estudo são, em média, importadores líquidos. Segundo dados da Funcex, no período analisado, 60% dos setores incluídos na amostra foram importadores líquidos.

Em seguida, buscando-se averiguar o impacto da incerteza macroeconômica sobre a produção, o logaritmo do IISI foi substituído pelo logaritmo natural do IIE-Br (2). Seu efeito mostrou-se negativo e estatisticamente significativo ao nível de 1%. Posteriormente, foi estimado modelo com a especificação de (1) adicionando o logaritmo do IIE-Br (3), para verificar se as duas formas de incerteza (subsetorial e macroeconômica), quando ambas são consideradas, afetam a produção industrial. Sua inclusão pouco alterou o valor do coeficiente do IISI, que se manteve significativo a 5%. O mesmo ocorreu para os controles utilizados, cujos coeficientes também se mantiveram bastante similares aos dos modelos anteriores e permaneceram significativos a 1%, 5% e 10%.

Como teste de robustez para os resultados anteriores, realizaram-se estimativas apenas com o logaritmo natural do *EPU index* (4) e com a incorporação do IISI (5), além dos controles anteriormente mencionados. Os resultados apresentaram-se próximos aos encontrados para o IIE-Br: em (4), o indicador é negativo e significativo estatisticamente ao nível de 1%, e em (5) é significativo a 5%. Ademais, houve pouca variação no coeficiente associado ao IISI. Essa conclusão, juntamente com a obtida em (3), sugere que os indicadores subsetoriais não somente ajudam a explicar o crescimento da produção industrial, mas trazem informações adicionais às disponíveis nos índices de incerteza macroeconômica.

Para verificar se o fato de os IISI e as demais variáveis *proxies* estarem em escalas distintas influenciou a magnitude de suas estimações, seus coeficientes foram multiplicados pelos respectivos desvios padrão. Em todos os modelos estimados, o impacto do IIE-Br apresentou-se mais intenso, com maior diferença entre os indicadores que a apontada pelos coeficientes. Na especificação (3), por exemplo, a multiplicação para o IISI é igual a $-0,00198$, sendo equivalente a $-0,01132$ para o IIE-Br. No caso do *EPU index*, o impacto do IISI apresentou-se mais intenso, com maior diferença entre os indicadores que a sugerida pelos coeficientes. Na especificação (5), tem-se que os coeficientes associados ao IISI e ao *EPU index*, multiplicados pelos seus desvios padrão são iguais a $-0,00204$ e $-0,00047$, nessa ordem.

Tabela 1 Estimações para as incertezas subsetorial e macroeconômica

Variáveis	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Logaritmo do IISI	-0,0743** (0,0287)	-	-0,0718** (0,0276)	-	-0,0728** (0,0280)
Logaritmo do IIE-Br	-	-0,193*** (0,0651)	-0,176** (0,0643)	-	-
Logaritmo do <i>EPU index</i>	-	-	-	-0,0390*** (0,0126)	-0,0367** (0,0128)
Hiato do produto	0,0142*** (0,00316)	0,0103*** (0,00234)	-0,00978*** (0,00230)	0,0117*** (0,00235)	0,0110*** (0,00229)
Logaritmo da var. interanual da Selic real (-2)	-0,0286*** (0,00930)	-0,0361*** (0,00999)	-0,0325*** (0,0103)	-0,0359*** (0,00955)	-0,0323*** (0,00983)
Logaritmo da var. interanual do câmbio real (-1)	-0,113** (0,0504)	-0,109** (0,0504)	-0,110** (0,0495)	-0,141** (0,0588)	-0,139** (0,0581)
Logaritmo da var. interanual dos termos de troca (-1)	-0,0991* (0,0535)	-0,0936 (0,0561)	-0,0989* (0,0540)	-0,0979 (0,0567)	-0,103* (0,0546)
Constante	0,0292 (0,0230)	0,975*** (0,328)	0,855** (0,321)	0,284*** (0,0916)	0,229** (0,0907)
Observações	1.020	1.020	1.020	1.020	1.020
R-quadrado	0,398	0,391	0,402	0,390	0,401
Número de setores	17	17	17	17	17
<i>Dummies</i> trimestrais e anuais	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: Elaboração própria

Nota: Desvios padrão robustos ajustados para os 17 setores em parênteses. Os asteriscos indicam a significância aos níveis de 1%, 5% e 10%, respectivamente (*** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$, sendo p os p -valores).

Posteriormente, foram utilizadas as medidas de incerteza agregada construídas neste estudo como *proxies* de incerteza macroeconômica, partindo-se das mesmas especificações vistas anteriormente. Foram estimados os modelos com a primeira diferença do logaritmo natural do IIAI como variável explicativa (6), que também exibiu efeito negativo e estatisticamente significativo ao nível de 5%. A especificação (7) incluiu o logaritmo do IISI. Nela, as duas medidas de incerteza mantiveram seus coeficientes com sinais negativos e significativos a 5% e 10%. As variáveis de controle também permaneceram estatisticamente significativas aos níveis de 1%, 5% e 10%, com exceção dos termos de troca em (6). De forma análoga, foi estimado

modelo com o logaritmo do IISIP como única variável explicativa (8), enquanto em (9) o IISI foi incluído no modelo. O IISIP apresentou coeficiente negativo e significativo a 1%. Com a adição do IISI, ambos os coeficientes associados à incerteza se mantiveram significativos, impactando negativamente a variação da produção industrial, em linha com o observado em (7).

Os resultados provenientes dessas estimações estão, portanto, em consonância com os anteriores. Há evidências de que a incerteza industrial agregada exerce efeito negativo na produção, e a adição do IISI revela que as medidas de incerteza industrial e inerentes aos segmentos são pouco correlacionadas entre si e que ambas determinam parcialmente o desempenho interanual da atividade.¹⁶

Mais uma vez, os coeficientes das incertezas foram multiplicados pelos seus desvios padrão para testar se a diferença de escala estaria afetando a intensidade de seus impactos. No caso do modelo (7), tem-se que o coeficiente da primeira diferença do logaritmo do IIAI e o logaritmo do IISI multiplicados pelos seus desvios equivalem a $-0,06054$ e $-0,00211$, respectivamente. A diferença é, portanto, superior à sugerida pelos seus coeficientes. Em (9), as multiplicações dos parâmetros estimados relacionados ao IISIP e ao IISI são iguais a $-0,05044$ e $-0,00157$.

A Tabela 2 apresenta os resultados para as estimativas (6) a (9). Repetiu-se a estimação (1) como referência.

Seguindo a descrição da subseção anterior, buscou-se averiguar se a transmissão dos diversos tipos de incerteza para a variação da produção industrial se dá principalmente via investimentos, como sugerido pela literatura. Foram estimados modelos com as interações entre os índices de incerteza e as *dummies* de categorias de uso. Em todos os casos, a interação entre incerteza e bens de capital foi deixada como referência.

Os resultados para as estimativas que consideraram as interações entre o IISI e as variáveis binárias estão disponíveis na Tabela 3. Em todos esses modelos, o coeficiente associado ao IISI e às interações não se mostraram significativos estatisticamente. As variáveis de controles e as medidas de incerteza agregada, com exceção dos termos de troca, mantiveram-se significativas.

.....
 16 Seguindo a sugestão do parecerista anônimo, estimamos modelos dinâmicos com o procedimento de Arellano e Bond (1991), considerando potencial endogeneidade nas medidas de incerteza setorial. No Anexo 1, estão reportados os resultados que, qualitativamente, sobretudo para a incerteza setorial, são semelhantes aos trazidos nesta seção.

Tabela 2 Estimações para as incertezas subsetorial e industrial agregada

Variáveis	(1)	(6)	(7)	(8)	(9)
Logaritmo do IISl	-0,0743** (0,0287)	-	-0,0736** (0,0286)	-	-0,0563* (0,0278)
1ª Dif. do logaritmo do IIAI	-	-0,405** (0,170)	-0,352* (0,172)	-	-
Logaritmo do IISIP	-	-	-	-0,433*** (0,128)	-0,385*** (0,131)
Hiato do produto	0,0142*** (0,00316)	0,0147*** (0,00309)	0,0138*** (0,00307)	0,0101*** (0,00183)	0,00994*** (0,00188)
Logaritmo da var. interanual da Selic real (-2)	-0,0286*** (0,00930)	-0,0305*** (0,00881)	-0,0273*** (0,00912)	-0,0215** (0,00872)	-0,0200** (0,00891)
Logaritmo da var. interanual do câmbio real (-1)	-0,113** (0,0504)	-0,111** (0,0510)	-0,111** (0,0500)	-0,124** (0,0534)	-0,123** (0,0527)
Logaritmo da var. interanual dos termos de troca (-1)	-0,0991* (0,0535)	-0,0951 (0,0558)	-0,100* (0,0538)	-0,0848 (0,0562)	-0,0899 (0,0549)
Constante	0,0292 (0,0230)	0,0749** (0,0268)	0,0311 (0,0233)	-0,183*** (0,0552)	-0,188*** (0,0552)
Observações	1.020	1.020	1.020	1.020	1.020
R-quadrado	0,398	0,387	0,399	0,408	0,414
Número de subsetores	17	17	17	17	17
Dummies trimestrais e anuais	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: Elaboração própria.

Nota: Desvios padrão robustos ajustados para os 17 subsetores em parênteses. Os asteriscos indicam a significância aos níveis de 1%, 5% e 10%, respectivamente (*** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$, sendo p os p -valores).

Assim, não é possível afirmar que os impactos da incerteza subsetorial são estatisticamente diferentes para as categorias de uso. Embora os coeficientes das interações sejam positivos, conforme esperado, não se pode rejeitar a hipótese nula de que são estatisticamente iguais a zero. Tal conclusão foi reforçada por meio de testes de significância conjunta das variáveis de interação, cujas estatísticas calculadas e p -valores estão presentes na Tabela 4.

Tabela 3 Estimações para as interações entre incerteza subsetorial e categorias de uso

Variáveis	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Logaritmo do IISI	-0,122 (0,101)	-0,118 (0,104)	-0,118 (0,102)	-0,120 (0,101)	-0,101 (0,0957)
Logaritmo do IIE-Br	-	-0,174** (0,0627)	-	-	-
Logaritmo do EPU index	-	-	-0,0364** (0,0131)	-	-
1ª Dif. do logaritmo do IIAI	-	-	-	-0,359* (0,178)	-
Logaritmo do IISI ponderado	-	-	-	-	-0,407*** (0,131)
Logaritmo do IISI* dummy bens intermediários	0,104 (0,117)	0,101 (0,118)	0,100 (0,117)	0,102 (0,116)	0,110 (0,108)
Logaritmo do IISI* dummy bens duráveis	0,00546 (0,125)	0,00365 (0,127)	0,00264 (0,126)	0,00352 (0,125)	-0,00634 (0,118)
Logaritmo do IISI* dummy bens não duráveis	0,0679 (0,116)	0,0651 (0,119)	0,0678 (0,117)	0,0672 (0,115)	0,0742 (0,111)
Hiato do produto	0,0145*** (0,00331)	0,0102*** (0,00238)	0,0114*** (0,00241)	0,0142*** (0,00322)	0,0101*** (0,00201)
Logaritmo da var. interanual da Selic real (-2)	-0,0287** (0,00985)	-0,0325*** (0,0108)	-0,0324*** (0,0104)	-0,0274** (0,00961)	-0,0197* (0,00936)
Logaritmo da var. interanual do câmbio real (-1)	-0,115** (0,0499)	-0,112** (0,0490)	-0,141** (0,0579)	-0,113** (0,0494)	-0,126** (0,0522)
Logaritmo da var. interanual dos termos de troca (-1)	-0,0949* (0,0538)	-0,0948 (0,0544)	-0,0991* (0,0550)	-0,0963* (0,0543)	-0,0849 (0,0550)
Constante	0,0392 (0,0289)	0,854** (0,320)	0,237** (0,0976)	0,0414 (0,0294)	-0,187*** (0,0546)
Observações	1.020	1.020	1.020	1.020	1.020
R-quadrado	0,403	0,407	0,406	0,404	0,421
Número de subsetores	17	17	17	17	17
Dummies trimestrais e anuais	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: Elaboração própria.

Nota: Desvios padrão robustos ajustados para os 17 subsetores em parênteses. Os asteriscos indicam a significância aos níveis de 1%, 5% e 10%, respectivamente (*** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$, sendo p os p -valores).

Tabela 4 Testes F para as interações entre incerteza subsetorial e categorias de uso

Variáveis	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
F (3,16)	0,50	0,51	0,50	0,50	0,75
p-valor	0,6861	0,6825	0,6894	0,6880	0,5394

Fonte: Elaboração própria.

Nota: H0: logaritmo do IISI*dummy bens intermediários, logaritmo do IISI*dummy bens duráveis e logaritmo do IISI*dummy bens não duráveis são conjuntamente iguais a zero.

A Tabela 5 traz os resultados para as interações entre os indicadores agregados de incerteza e as variáveis *dummies* de categorias, enquanto a Tabela 6 apresenta as estatísticas dos testes de significância conjunta.

Tabela 5 Estimações para as interações entre os indicadores agregados de incerteza e categorias de uso

Variáveis	(15) IIE-Br	(16) EPU index	(17) IIAI	(18) IISIP
Logaritmo do IISI	-0,0491* (0,0274)	-0,0657** (0,0281)	-0,0736** (0,0285)	-0,0497 (0,0290)
Logaritmo do IIE-Br	-0,478*** (0,112)	-	-	-
Logaritmo do EPU index	-	-0,0852*** (0,0188)	-	-
1ª Dif. do logaritmo do IIAI	-	-	-0,740*** (0,251)	-
Logaritmo do IISI ponderado	-	-	-	-0,796** (0,334)
Indicador de incerteza* dummy bens intermediários	0,374*** (0,116)	0,0510*** (0,0156)	0,623* (0,323)	0,468 (0,369)
Indicador de incerteza* dummy bens duráveis	-0,0378 (0,176)	0,0105 (0,0189)	0,179 (0,406)	0,201 (0,602)
Indicador de incerteza* dummy bens não duráveis	0,508*** (0,112)	0,0864*** (0,0137)	0,340 (0,290)	0,602 (0,366)
Hiato do produto	0,00996*** (0,00231)	0,0111*** (0,00228)	0,0138*** (0,00308)	0,00995*** (0,00189)
Logaritmo da var. interanual da Selic real (-2)	-0,0340*** (0,0100)	-0,0326*** (0,00958)	-0,0273*** (0,00913)	-0,0203** (0,00883)
Logaritmo da var. interanual do câmbio real (-1)	-0,109** (0,0494)	-0,140** (0,0580)	-0,111** (0,0500)	-0,123** (0,0528)

(continua)

Tabela 5 (continuação)

Variáveis	(15) IIE-Br	(16) EPU index	(17) IIAI	(18) IISIP
Logaritmo da var. interanual dos termos de troca (-1)	-0,0841* (0,0452)	-0,103* (0,0522)	-0,100* (0,0537)	-0,0856 (0,0542)
Constante	0,892** (0,353)	0,234** (0,0827)	0,0311 (0,0232)	-0,188*** (0,0578)
Observações	1.020	1.020	1.020	1.020
R-quadrado	0,445	0,419	0,399	0,432
Número de subsetores	17	17	17	17
Dummies trimestrais e anuais	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: Elaboração própria.

Nota: Desvios padrão robustos ajustados para os 17 subsetores em parênteses. Os asteriscos indicam a significância aos níveis de 1%, 5% e 10%, respectivamente (***) $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$, sendo p os p -valores).

Tabela 6 Testes F para as interações entre incerteza agregada e categorias de uso

Variáveis	(15) IIE-Br	(16) EPU index	(17) IIAI	(18) IISIP
F (3,16)	10,98	23,85	1,29	1,05
p-valor	0,0004	0,0000	0,3115	0,3982

Fonte: Elaboração própria.

Nota: H_0 : logaritmos das interações entre incerteza agregada e dummies de categorias de uso são conjuntamente iguais a zero.

É possível observar que, acrescentando à especificação (3) as interações entre categorias de uso e o IIE-Br (15), o indicador de incerteza da FGV manteve-se estatisticamente significativo ao nível de 1%. No mesmo sentido, as interações entre o índice e as *dummies* de bens intermediários e bens de consumo não duráveis e semiduráveis também são significativas a 1%. O sinal positivo dessas interações sugere que a incerteza impacta de forma mais intensa a produção de bens de capital, na comparação com essas categorias. Em contrapartida, a interação entre o IIE-Br e a *dummy* de bens de consumo duráveis registrou sinal negativo, mas não se mostrou significativa. Além disso, o IISI permaneceu significativo, ao nível de 10%. De acordo com o teste de significância conjunta, foi possível rejeitar

a hipótese nula de que os coeficientes associados às interações são conjuntamente iguais a zero.

O mesmo foi verificado para o acréscimo das interações entre categorias de uso e o *EPU index* (16) na especificação (5). Esse indicador e o IISI permaneceram negativos e significativos a 1% e 5%, respectivamente. Em linha com (15), as interações entre a incerteza e as variáveis *dummies* de bens intermediários e bens de consumo não duráveis e semiduráveis também são significativas a 1%, com coeficientes positivos. Conforme os resultados dos testes F, foi possível rejeitar a hipótese de que são conjuntamente nulos, ao nível de 1%.

As interações entre a primeira diferença do IIAI e as *dummies* de categorias de uso (17) apresentaram-se positivas, sendo apenas a referente aos bens de capital significativa, ao nível de 10%. Conjuntamente, todavia, não são estatisticamente diferentes de zero. Para o IISIP (19), as três interações se mostraram não significativas, o que foi posteriormente reforçado pelo teste F.

Resumidamente, as estimativas (15) e (16) trazem evidências de que a incerteza macroeconômica afeta diferentemente as categorias de uso, sendo os bens de capital mais negativamente atingidos. Os resultados corroboram a tese de que o investimento é mais impactado e constitui canal importante de transmissão da incerteza para o crescimento da produção industrial. Entretanto, não há indicativos de que as incertezas setorial e industrial agregada gerem efeitos distintos entre as categorias.

7 Conclusão

Este artigo analisou a relação entre a incerteza e a atividade industrial brasileira utilizando modelos com dados em painel e estimador de efeitos fixos, considerando 17 subsetores da indústria de transformação.

As variáveis *proxies* construídas apresentaram-se estatisticamente significativas nas regressões estimadas. Merece destaque o IISI, cujos coeficientes se mantiveram significativos após a adição dos indicadores agregados, preservando o sinal negativo e mostrando pouca variação em seus coeficientes entre as especificações. Os resultados apontam que a variação interanual da produção industrial dos diversos subsetores reage negativamente ao aumento da incerteza no ambiente macroeconômico, na indús-

tria de transformação como um todo e à associada a cada segmento, indo ao encontro daqueles obtidos por estudos anteriores. Portanto, a incerteza idiossincrática dos subsetores explica parte do crescimento da atividade que não é capturada pelas demais categorias de incerteza.

Como forma de investigar se a transmissão da incerteza para a variação da produção se dá principalmente pelos investimentos, foram construídas e incluídas nas estimações variáveis de interação entre incerteza e categorias de uso. Embora não haja evidências de que os impactos sejam distintos entre as categorias quando considerados os indicadores subsetoriais e industriais agregados, os resultados apontaram para efeitos mais intensos da incerteza macroeconômica sobre os bens de capital.

Os resultados estão de acordo com a literatura sobre o tema, que descreve os efeitos contracíclicos da incerteza na atividade econômica, com redução do investimento, do consumo, da produção e do emprego. O maior impacto negativo para os bens de capital está diretamente relacionado com as *real options*, com os investimentos irreversíveis e com os trabalhos empíricos sobre o assunto, que têm apontado para quedas mais intensas do investimento em períodos de incerteza, quando comparadas com os declínios em outras variáveis macroeconômicas de atividade.

Referências

- ARELLANO, M.; BOND, S. Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. *The Review of Economic Studies*, v. 58, n. 2, p. 277-297, 1991.
- AZEVEDO, L. F. P. *Impactos econômicos e financeiros de notícias*. Tese (Doutorado) – Fundação Getulio Vargas, São Paulo, 2017.
- BACHMANN, R.; ELSTINER, S.; SIMS, E. R. Uncertainty and Economic Activity: Evidence from Business Survey Data. *American Economic Journal: Macroeconomics*, v. 5, n. 2, p. 217-249, 2013.
- BAKER, S. R.; BLOOM, N.; DAVIS, S. J. Measuring Economic Policy Uncertainty. *Quarterly Journal of Economics*, v. 131, n. 4, p. 1.593-1.936, 2016.
- BARBOSA, R. B. Impactos da incerteza macroeconômica sobre a situação fiscal no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 46., Anpec, Rio de Janeiro, 2018. *Anais...*
- BARBOZA, R. M.; ZILBERMAN, E. Os efeitos da incerteza sobre atividade econômica no Brasil. *Revista Brasileira de Economia*, v. 72, n. 2, p. 144-160, 2018.
- BARBOZA, R. M. *Os efeitos da incerteza sobre atividade e política monetária no Brasil*. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2017.

- BERNANKE, B. S. Irreversibility, Uncertainty and Cyclical Investment. *Quarterly Journal of Economics*, v. 98, n. 1, p. 85-106, 1983.
- BEZERRA, I. O. Índice de Incerteza Empresarial: uma abordagem usando microdados de sondagens. *Economia Aplicada*, v. 21, n. 4, p. 659-679, 2017.
- BLOOM, N. Fluctuations in Uncertainty. *Journal of Economic Perspectives*, v. 28, n. 2, p. 153-176, 2014.
- BLOOM, N. The Impact of Uncertainty Shocks. *Econometrica*, v. 77, n. 3, p. 623-685, 2009.
- CARRIÈRE-SWALLOW, Y.; CÉSPEDES, L. F. The Impact of Uncertainty Shocks in Emerging Economies. *Journal of International Economics*, v. 90, p. 316-325, 2013.
- CONSIDERA, C. M.; ANDRADE, E. C.; TRECE, J. C.C. *O hiato do produto no Brasil: 1980-2019*. Texto para discussão. IBRE/FGV, 2019.
- COSTA FILHO, A. E.. Incerteza e Atividade Econômica no Brasil. *Economia Aplicada*, v. 18, n. 3, p. 421-453, 2014.
- DIXIT, A.; PINDYCK, R. *Investment Under Uncertainty*. Princeton University Press, 1994.
- FERREIRA, P. C.; OLIVEIRA, I. C.; LIMA, L. F.; BARROS, A. C. *Medindo a incerteza econômica no Brasil*. Texto para discussão. IBRE/FGV, 2017.
- GODEIRO, L. L.; LIMA, L. R. R. O. Medindo incerteza macroeconômica para o Brasil. *Economia Aplicada*, v. 21, n. 2, p. 311-334, 2017.
- IBGE. *Sistema de Contas Nacionais Brasil: Ano de Referência 2010*. 3. ed., 2016.
- IBGE. *Indicadores conjunturais da indústria: Produção*. 2. ed., 2015.
- IBRE. *Aspectos Conceituais e Metodológicos da Sondagem da Indústria*. FGV, jul. 2014.
- JURADO, K.; LUDIVGSON, S. C.; NG, S. Measuring Uncertainty. *American Economic Review*, v. 105, p. 1.177-1.216, 2015.
- KNIGHT, F. H. *Risk, Uncertainty and Profit*. Boston/New York: Hart, Schaffner and Marx, 1921.
- MESQUITA, M.; GUARDADO, F.; BURITY, P. *Brazil: The Role of Uncertainty*. Brasil Plural Economic Research, 2013.
- MINELLA, A. Monetary Policy and Inflation in Brazil (1975-2000): A VAR Estimation. *Revista Brasileira de Economia*, v. 57, n. 3, p. 605-635, 2003.
- NOWZOHOUR, L.; STRACCA, L. More than a Feeling: Confidence, Uncertainty and Macroeconomic Fluctuations. *Journal of Economic Surveys*, Forthcoming, 2020.
- PEREIRA, R. M. Investment and Uncertainty in a Quadratic Adjustment Cost Model: Evidence from Brazil. *Revista Brasileira de Economia*, v. 55, p. 283-311, 2001.
- SOUZA, M.; ZABOT, U.; CAETANO, S. Dinâmica e transição da incerteza no Brasil: uma investigação de autorregressão quantílica. *Estudos Econômicos*, v. 49, n. 2, p. 305-335, 2019.
- WHITE, H. A Heteroskedasticity-Consistent Covariance Matrix Estimator and a Direct Test for Heteroskedasticity. *Econometrica*, v. 48, n. 4, p. 817-838, 1980.

Sobre os autores

Ariana Stephanie Zerbinatti – ariana.zerbinatti@gmail.com

Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal do ABC, São Bernardo do Campo, SP, Brasil.
Pesquisa Macroeconômica da Vivo (Telefônica Brasil), São Paulo, SP, Brasil.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6287-0069>.

Bruno de Paula Rocha – rocha.b@ufabc.edu.br

Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal do ABC, São Bernardo do Campo, SP, Brasil.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7646-689X>.

Ana Luísa Gouvêa Abras – ana.abras@ufabc.edu.br

Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal do ABC, São Bernardo do Campo, SP, Brasil.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7989-1579>.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Os autores agradecem os comentários e sugestões de Diogo de Prince Mendonça e Guilherme de Oliveira Lima Cagliari Marques. Todos os erros remanescentes são de nossa inteira responsabilidade.

Sobre o artigo

Recebido em 09 de janeiro de 2020. Aprovado em 23 de janeiro de 2021.

APÊNDICE

Tabela A1 Descrição das variáveis de controle

Variáveis de controle	Definição econômica	Fonte e forma de cálculo	Transformação usada nos modelos
Hiato do produto	Hiato do produto	Diferença entre o logaritmo natural do PIB e a tendência extraída pelo filtro HP. Fonte: IBGE.	Nenhuma
Logaritmo da var. interanual da Selic real (-2)	Taxa de juros real ex-post	Deflacionamento da taxa de juros Selic mensal anualizada pela taxa de inflação, medida pelo IPCA, acumulada em 12 meses. Fonte: BCB.	$\ln(X_t/X_{t-4})$
Logaritmo da var. interanual do câmbio real (-1)	Taxa de câmbio real	Deflacionamento da taxa de câmbio nominal R\$/US\$ mensal pelo diferencial de inflação ao consumidor no Brasil e nos Estados Unidos. Fonte: BCB.	$\ln(X_t/X_{t-4})$
Logaritmo da var. interanual dos termos de troca (-1)	Termos de troca	Relação entre o preço médio, em dólar, das exportações e das importações. Fonte: Funcex.	$\ln(X_t/X_{t-4})$

Fonte: Elaboração própria.

A1 Modelos dinâmicos e endogeneidade

Neste apêndice verificamos a robustez do modelo em relação à possível natureza dinâmica nas relações envolvidas. Com efeito, variáveis relacionadas à atividade macroeconômica são notoriamente persistentes. Considerando os resultados de estacionariedade discutidos no Apêndice, buscamos um modelo dinâmico para séries estacionárias. Optamos por uma abordagem univariada baseada em Arellano e Bond (1991), visto que estamos interessados, sobretudo, no comportamento da produção industrial. Adicionalmente, a estrutura de Métodos Generalizado dos Momentos empregada permite a consideração de uma possível endogeneidade da medida de incerteza industrial subsetorial.

Dentro dessa estratégia, a dinâmica do modelo é estabelecida por meio da inclusão de defasagens da variável dependente como variável explicativa. O modelo tomado como referência para esse experimento refere-se à especificação (3) da Tabela 1. Para a escolha do número de defasagens a serem incluídas, estimamos modelos com até seis defasagens e avaliamos

as estatísticas de teste de validade de instrumentos, autocorrelação dos resíduos, estacionariedade dos resíduos e significância da última defasagem incluída. O modelo com cinco defasagens possui melhor performance, e as estimativas dos parâmetros estão reportadas na Tabela A2.

Tabela A2 **Estimações para as incertezas subsetorial e macroeconômica (Arellano e Bond, 1991)**

Variáveis	(1)
L1.produção_ind.	0,8092399*** (0,0327897)
L2.produção_ind.	-0,1869572*** (0,0390288)
L3.produção_ind.	0,1194652*** (0,0398207)
L4.produção_ind.	-0,4604828*** (0,0395376)
L5.produção_ind.	0,2583746*** (0,0311747)
Logaritmo do IISI	-0,0341635*** (0,0125851)
Logaritmo do IIE-Br	-0,1915997*** (0,0546893)
Logaritmo do EPU index	-
Hiato do produto	0,0080219*** (0,0020246)
Logaritmo da var. interanual da Selic real (-2)	0,0003961 (0,0084427)
Logaritmo da var. interanual do câmbio real (-1)	-0,0339714 (0,0251674)
Logaritmo da var. interanual dos termos de troca (-1)	-0,0688451*** (0,0217597)
Constante	0,9292254*** (0,2557379)
Observações	918
Estatística de Wald	2,279 (0,000)
Número de subsetores	17
Dummies trimestrais e anuais	Sim

Fonte: *Elaboração própria.*

*Nota: Desvios padrão robustos ajustados para os 17 subsetores em parênteses. Os asteriscos indicam a significância aos níveis de 1%, 5% e 10%, respectivamente (***) $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$, sendo p os p -valores).*

Os resultados são qualitativamente semelhantes aos reportados no artigo originalmente. Em particular, a medida de incerteza setorial segue estatisticamente significativa e com mesmo sinal. O coeficiente de impacto de longo prazo da medida de incerteza setorial (coeficiente da variável ajustado por 1 menos as defasagens da variável dependente) é $-0,074$, valor muito próximo do coeficiente reportado nas estimativas da Tabela 1. Entre as variáveis de controle, apenas a taxa Selic perde significância estatística.

Ressalta-se que em outros exemplos da literatura, foi admitida e dificuldade de modelar a dinâmica das variáveis de atividade e incerteza mesmo com vetores autorregressivos. Segundo Barboza e Zilberman (2018, p. 15), “a despeito das dificuldades, o exercício revela-se um instrumento útil” por mostrar que há uma correlação negativa entre incerteza setorial e atividade econômica, mesmo quando se controla por um conjunto de variáveis macroeconômicas.