

Choques de Incerteza e Flutuações Macroeconômicas no Brasil

Sarah Rebeca Almeida de Sena Dornelas* Gleydson Kelson Correia e Castro[†]
Edilean Kleber da Silva Bejarano Aragon[‡]

Resumo: Neste artigo, analisamos os impactos da incerteza econômica sobre variáveis macroeconômicas e financeiras da economia brasileira. Para isso, estimamos medidas de incerteza macroeconômica e avaliamos os efeitos de choques nesta variável por meio de uma combinação de regressão quantílica suavizada e modelos de vetores autorregressivos (VAR). Ao aplicar o modelo de regressão quantílica para estimar a distribuição condicional do crescimento esperado do produto, identificamos três medidas de incerteza: incerteza total, incerteza negativa e incerteza positiva. Nossos resultados mostram que, em geral, choques de incerteza total e negativa elevam a taxa de desemprego e reduzem o produto, investimento, preços das ações e confiança econômica dos agentes. As evidências empíricas relativas à incerteza positiva revelam efeitos ambíguos, que podem variar entre respostas expansionistas e contracionistas, a depender da ordenação estrutural adotada e da métrica empregada para mensuração da incerteza.

Palavras-chave: choques de incerteza, regressões quantílicas, flutuações macroeconômicas, modelos VAR, funções impulso-resposta.

Abstract: In this paper, we analyze the impacts of economic uncertainty on macroeconomic and financial variables in the Brazilian economy. To this end, we estimate measures of macroeconomic uncertainty and evaluate the effects of shocks to this variable using a combination of smoothed quantile regression and vector autoregressive (VAR) models. By applying the quantile regression model to estimate the conditional distribution of expected output growth, we identify three uncertainty measures: total uncertainty, negative uncertainty, and positive uncertainty. Our results show that, in general, shocks to total and negative uncertainty increase the unemployment rate and reduce output, investment, stock prices, and economic agents' confidence. The empirical evidence related to positive uncertainty reveals ambiguous effects, which may range from expansionary to contractionary responses depending on the structural ordering adopted and the metric used to measure uncertainty.

Keywords: uncertainty shocks, quantile regressions, macroeconomic fluctuations, VAR models, impulse response functions.

JEL codes: E12, E52, E58, C10.

Área 4: Macroeconomia, Economia Monetária e Finanças.

*Doutoranda em Economia Aplicada pela Universidade Federal da Paraíba. *E-mail:* sarah.dornelas@academico.ufpb.br

[†]Doutorando em Economia Aplicada pela Universidade Federal da Paraíba. *E-mail:* gleydson.castro@academico.ufpb.br

[‡]Professor do Programa de Pós-graduação em Economia, Universidade Federal da Paraíba. *E-mail:* edilean@hotmail.com

1 Introdução

A discussão sobre a relação entre choques de incerteza e o ciclo econômico tem ganhado destaque na literatura. Nesse contexto, diversos estudos surgiram com o objetivo de investigar a conexão entre a incerteza e as flutuações econômicas, bem como de analisar os efeitos das mudanças exógenas na incerteza sobre variáveis macroeconômicas e financeiras - ver, por exemplo, Bloom (2009), Jurado et al. (2015), Caldara et al. (2016), Carriero et al. (2018), Carriero et al. (2021) e Forni et al. (2025).

De uma perspectiva teórica, a incerteza pode influenciar a atividade econômica por meio de distintos canais de transmissão. Por exemplo, Bloom (2009) e Forni et al. (2023) destacam que o aumento da incerteza leva os agentes econômicos a postergarem seus gastos, investimentos privados e contratações de trabalhadores, o que afeta negativamente o crescimento da produtividade e resulta em uma desaceleração da atividade econômica. Assim, os efeitos provocados pelos choques de incerteza em variáveis macroeconômicas têm o potencial de gerar instabilidade econômica e financeira, cujas consequências podem ser ainda mais marcantes em economias emergentes (Carrière-Swallow and Céspedes, 2013; Bonciani and Ricci, 2020; Miescu, 2023).

A recente contribuição de Forni et al. (2025) tem proposto que a incerteza macroeconômica total pode ser dividida entre uma parte proveniente da cauda esquerda da distribuição de crescimento esperado do produto, denominada de incerteza negativa (*downside uncertainty*), e uma parte proveniente da cauda direita, denominada de incerteza positiva (*upside uncertainty*). Quando a primeira parte prevalece sobre a segunda, os efeitos de um aumento na incerteza total podem ser confundidos com os de uma expansão na cauda esquerda. Nesse sentido, um aumento da incerteza não deve ser, a priori, interpretado como um fator contracionista. Isso se deve ao fato de que o verdadeiro causador de uma diminuição na atividade econômica é a ampliação da cauda esquerda da distribuição das previsões de crescimento do produto, associada à incerteza negativa. Em contraste, um incremento na cauda direita tem um efeito ligeiramente positivo. Os autores esclarecem que a percepção comum de que os choques de incerteza são contracionistas advém do predomínio dos movimentos de incerteza descendente nas medidas empíricas.

Em termos mais específicos, Forni et al. (2025) destacam que o mecanismo de transmissão ocorre por meio dos canais operantes. Quando a incerteza tem origem na cauda esquerda da distribuição, tanto o canal das opções reais quanto o canal do prêmio de risco são ativados, resultando em maior cautela e em adiamento do investimento, da contratação de mão de obra e do consumo duradouro, além de elevar o custo do investimento. Sob outra perspectiva, quando a incerteza surge na cauda direita, o canal do prêmio de risco não é ativado, e os efeitos da incerteza são transmitidos apenas por meio do canal das opções reais e do canal das opções de crescimento. Dessa forma, os impactos da incerteza positiva são ambíguos, variando conforme a predominância de um desses canais.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é mensurar choques de incerteza total, negativa e positiva e avaliar seus efeitos sobre variáveis macroeconômicas e financeiras no Brasil, tais como o Produto Interno Bruto (PIB), a taxa de desemprego, o investimento agregado e a inflação. Esta análise possui relevância por três razões. Primeiro, o aumento da incerteza negativa tende a suprimir os efeitos potencialmente positivos da incerteza, podendo induzir à interpretação de uma relação causal entre o aumento da incerteza e o adiamento de decisões de investimento e contratação, ainda que tal relação decorra da predominância

dos efeitos negativos. Segundo, o estudo dos efeitos de choques de incerteza pode ter um papel ainda mais acentuado no Brasil, uma vez que, como economia emergente, o país apresenta maior vulnerabilidade econômica e social, bem como menor qualidade institucional, quando comparado a economias avançadas. Por fim, avaliar os níveis de incerteza é importante porque eles podem afetar a eficácia das políticas fiscal (Goemans, 2022; Jerow and Wolff, 2022) e monetária (Aastveit et al., 2017; Castelnuovo and Pellegrino, 2018; Pellegrino, 2021; Lu et al., 2025). Isso é particularmente relevante, tendo em vista que o país adota o regime de metas de inflação e utiliza a taxa de juros para controle inflacionário e estabilização do produto. Em resumo, a análise aprofundada desses choques e sua influência sobre as variáveis agregadas assume uma importância fundamental: fornecer informações relevantes para os agentes econômicos e formuladores de políticas, com o intuito de mitigar os impactos adversos dessas perturbações econômicas.

Em termos metodológicos, usamos a abordagem econométrica proposta por Forni et al. (2025) para estimar a incerteza total e suas componentes positiva e negativa, bem como analisar seus efeitos macroeconômicos. Nessa abordagem, são empregados dois passos principais. Primeiro, estimamos uma regressão quantílica suavizada para obter a distribuição condicionada para o crescimento esperado do produto. Os quantis esperados são estimados com base em um conjunto específico de preditores. Com esses quantis estimados, construímos as medidas de incerteza econômica. Especificamente, a incerteza negativa é definida como a diferença entre a mediana e o 10^o percentil, a incerteza positiva é mensurada como a diferença entre o 90^o percentil e a mediana, e a incerteza total como a soma dessas duas medidas. No segundo passo da estratégia empírica, estimamos modelos VAR que incluem tanto as variáveis macro de interesse quanto as variáveis usadas na primeira etapa para a previsão dos quantis. Por fim, analisamos os efeitos de choques de incerteza total, negativa e positiva por meio da estimação das funções de impulso-resposta e decomposição da variância dos erros de previsão.

Nossos resultados mostram que, em geral, choques de incerteza estão associados a efeitos contracionistas sobre a economia. Por exemplo, um choque de incerteza total pode provocar uma redução no produto agregado de aproximadamente 0,43% no momento do choque, e esse efeito negativo pode perdurar por até 14 meses após o choque. O mercado de trabalho também pode ser fortemente impactado. Após o choque de incerteza, a taxa de desemprego aumenta de forma significativa entre o terceiro e décimo oitavo mês, com um pico de elevação de 0,144 ponto percentual ocorrendo treze meses depois do choque.

Observamos ainda que um aumento na incerteza pode provocar efeitos distintos sobre a economia, a depender de sua origem estar associada à expansão da cauda esquerda ou direita da distribuição condicional do crescimento do produto. Especificamente, nossas evidências indicam que uma elevação inesperada na incerteza negativa pode gerar uma elevação na taxa de desemprego e reduções no produto, investimento, nível de preços, preços das ações e confiança econômica dos agentes. Em contrapartida, os resultados dos efeitos econômicos de choques de incerteza positiva são mistos e dependem da ordenação das variáveis no VAR, assim como da métrica adotada para mensuração da incerteza.

Literatura relacionada. Nos últimos quinze anos, a literatura econômica tem empregado duas abordagens para estudar os efeitos dos choques de incerteza. A primeira abordagem consiste em analisar os efeitos de choques de incerteza em modelos de equilíbrio que são simulados ou estimados. Por exemplo, Bloom (2009) analisa os efeitos de um choque de incerteza, definido como um aumento no desvio-padrão

do choque que afeta as condições de negócios, sobre o emprego, produto e produtividade das firmas em modelos de equilíbrio parcial e geral. Fernández-Villaverde et al. (2011) utilizam um modelo de ciclos reais de negócios para uma pequena economia aberta e observam que um aumento da incerteza sobre a taxa real de juros afeta negativamente produto, consumo, investimento e horas trabalhadas. Leduc and Liu (2016) procuram compreender o mecanismo subjacente à geração dos efeitos macroeconômicos da incerteza, incorporando fricções de busca e rigidez nominal em um Modelo Dinâmico Estocástico de Equilíbrio Geral (DSGE). Fernandez-Villaverde and Guerrón-Quintana (2020) propõem um DSGE com fricções financeiras para mostrar como choques de incerteza podem ser expansionistas.

Nosso trabalho está conectado com a literatura que utiliza a segunda abordagem, na qual modelos de vetores autorregressivos (VAR) são estimados para avaliar os efeitos de choques de incerteza. Bloom (2009) considera a volatilidade no mercado acionário como *proxy* para a incerteza e estima modelos VAR para avaliar os efeitos reais de choques nessa variável na economia dos Estados Unidos. Caggiano et al. (2014) investigam os efeitos de choques de incerteza sobre a dinâmica do desemprego durante as recessões ocorridas nos Estados Unidos no pós-Segunda Guerra empregando modelos VAR não lineares. Caldara et al. (2016) adotam a abordagem da função de penalidade no âmbito de um modelo VAR estrutural (SVAR) para avaliar os impactos econômicos de choques nas condições financeiras e na incerteza econômica. Piffer and Podstawski (2018) fazem uso de variações no preço do ouro em torno de eventos selecionados para identificar o impacto de choques de incerteza em um modelo SVAR com instrumentos externos. Carriero et al. (2018) e Carriero et al. (2021) aplicam modelos VAR com volatilidade estocástica (SV-VAR) para estimar a incerteza e seus efeitos usando dados da economia norte-americana. Angelini and Fanelli (2019) empregam a metodologia proxy-SVAR com o objetivo de investigar se as medidas tradicionalmente utilizadas para capturar a incerteza macroeconômica e financeira respondem a choques não relacionados à incerteza nos Estados Unidos. Forni et al. (2023) propõem um novo procedimento que mede a incerteza e estima os efeitos dos choques de incerteza com base em um único modelo VAR padrão.

Para o Brasil, da Costa Filho (2014) analisa a relação entre incerteza e atividade econômica utilizando três medidas de incerteza: frequência da palavra “incerteza” em jornais, dispersão das expectativas de crescimento econômico e volatilidade do mercado acionário. Godeiro and Lima (2017) utilizam a metodologia de Jurado et al. (2015) para construir uma medida de incerteza e mostram que essa variável tem potencial para prever recessões. Barboza and Zilberman (2018) empregam modelos VAR e *proxies* de incerteza para mostrar que a incerteza doméstica tem efeitos contracionistas significativos. Ferreira et al. (2019) constroem uma medida de incerteza econômica com base em notícias e previsões econômicas, e mostram que choques de incerteza têm efeitos contracionistas. Silva et al. (2022) estimam modelos VAR com restrição de sinais para mostrar que aumentos de incerteza econômica e de política econômica têm efeitos contracionistas sobre o consumo e a atividade econômica. Este artigo busca contribuir para essa literatura ao utilizar um procedimento econométrico que estima três diferentes medidas de incerteza econômica (total, positiva e negativa), com base na distribuição esperada para o crescimento do produto, e avalia os efeitos de choques nessas medidas sobre variáveis econômicas e financeiras da economia brasileira.

Estrutura do trabalho. O presente trabalho está estruturado em cinco seções, além desta introdução.

A Seção 2 descreve a metodologia adotada, com ênfase na abordagem econométrica e nos tipos de identificação dos choques analisados. A Seção 3 descreve os dados utilizados, bem como os resultados obtidos. A Seção 4 apresenta os exercícios de robustez. Por fim, a Seção 5 apresenta as considerações finais.

2 O modelo empírico

Nesta seção, descrevemos as três etapas que compõem a abordagem econométrica usada para estimar as medidas de incerteza macroeconômica e identificar os efeitos dos choques de incerteza. Primeiramente, apresentamos a estratégia empírica usada para estimar a distribuição esperada da taxa de crescimento do produto agregado. Em seguida, descrevemos um modelo VAR ajustado para um conjunto de variáveis macroeconômicas, incluindo os preditores utilizados na etapa inicial. Finalmente, explicamos a metodologia usada para identificar os choques de incerteza e estimar as funções de impulso-resposta das variáveis macroeconômicas consideradas na análise.

2.1 A distribuição esperada do crescimento do produto

No processo de estimação da distribuição esperada da taxa de crescimento do produto, denotada por x_t , deixe y_t denotar um vetor de séries temporais de dimensão n que inclui as séries macroeconômicas de interesse. Além disso, $w_t = Wy_t$ é o subvetor de dimensão r das variáveis que são importantes para prever x_t , onde W é uma matriz $r \times n$ de zeros e uns que seleciona os preditores apropriados em y_t .

Neste trabalho, usamos regressões quantílicas para estimar a distribuição condicional de x_{t+h} dado w_t . Neste caso, o quantil de ordem τ -ésimo, denotado como Q_t^τ de x_{t+h} , condicionado aos preditores w_t , é modelado como uma função linear dos preditores:

$$Q_t^\tau = \beta_\tau'(L)w_t = \beta_\tau'(L)Wy_t = \tilde{\beta}_\tau'(L)y_t \quad (1)$$

onde $\tilde{\beta}_\tau'(L) = \beta_\tau'(L)W$. Os parâmetros $\beta_\tau(L)$ são estimados utilizando o estimador de regressão quantílica suavizado apresentado por Fernandes et al. (2021). Este método aplica uma suavização à função objetivo tradicionalmente utilizada em regressões quantílicas condicionais. A principal vantagem desse estimador é sua maior precisão em comparação ao estimador padrão e sua capacidade de lidar com a dimensionalidade sem limitações, permitindo o uso de múltiplos preditores. Adicionalmente, o estimador de kernel é continuamente diferenciável e cresce com os quantis. Finalmente, é possível calcular o desvio padrão assintótico dos coeficientes estimados para obter bandas de confiança e estimar de forma consistente a função de densidade de probabilidade condicional, sem precisar recorrer a métodos de interpolação como em Adrian et al. (2019). O estimador inclui um parâmetro que controla a largura de banda; para definir este parâmetro, seguimos Forni et al. (2025) e adotamos a regra proposta por Fernandes et al. (2021).

Tendo em vista que os quantis são lineares em y_t , qualquer combinação linear z_t^j deles pode ser escrita como uma combinação linear de variáveis macroeconômicas atuais e defasadas, ou seja,

$$z_t^j = \gamma_j'(L)y_t \quad (2)$$

em que $\gamma_j(L) = \gamma_{j0} + \gamma_{j1}L + \dots + \gamma_{jq}L^q$ é um vetor com dimensão n de polinômios no operador de

defasagem L . Aqui, nosso foco está em combinações lineares que capturam características essenciais da distribuição prevista para o crescimento do produto. A primeira característica que consideramos é a incerteza, representada pela dispersão da distribuição prevista, que medimos como a diferença entre o percentil 90 e o percentil 10:

$$z_t^u = Q_t^{0.9} - Q_t^{0.1} \quad (3)$$

onde o índice u representa incerteza (*uncertainty*). Esta medida é conceitualmente semelhante ao intervalo interquartil, mas com diferentes percentis.

A ideia básica deste trabalho é decompor a incerteza total na soma da incerteza negativa e positiva. Definimos a incerteza negativa, z_t^l , como a diferença entre a mediana e o 10^o percentil:

$$z_t^l = Q_t^{0.5} - Q_t^{0.1} \quad (4)$$

onde o índice l representa cauda esquerda (*left tail*), e a incerteza positiva, z_t^r , como a diferença entre o percentil 90 e a mediana,

$$z_t^r = Q_t^{0.9} - Q_t^{0.5} \quad (5)$$

onde o índice r representa a cauda direita (*right tail*). A incerteza total é a soma dos dois termos:

$$z_t^u = z_t^r + z_t^l, \quad (6)$$

Esta decomposição se revela muito útil, pois nosso objetivo principal é avaliar se os efeitos da incerteza originados da cauda esquerda são diferentes daqueles provenientes da cauda direita. Utilizando os dois riscos de cauda, podemos derivar uma medida de assimetria não normalizada, conforme Kelley (1947), calculada como a diferença entre eles:

$$z_t^s = z_t^r - z_t^l = Q_t^{0.9} + Q_t^{0.1} - 2Q_t^{0.5} \quad (7)$$

Como mencionado anteriormente, as quatro variáveis são funções lineares dos quantis e, portanto, podem ser expressas como combinações lineares de y_t , com parâmetros

$$\gamma_l(L) = \tilde{\beta}_{0.5}(L) - \tilde{\beta}_{0.1}(L) \quad (8)$$

$$\gamma_r(L) = \tilde{\beta}_{0.9}(L) - \tilde{\beta}_{0.5}(L) \quad (9)$$

$$\gamma_u(L) = \tilde{\beta}_{0.9}(L) - \tilde{\beta}_{0.1}(L) \quad (10)$$

$$\gamma_s(L) = \tilde{\beta}_{0.9}(L) + \tilde{\beta}_{0.1}(L) - 2\tilde{\beta}_{0.5}(L) \quad (11)$$

As estimativas dos quatro polinômios em L podem ser obtidas substituindo os parâmetros quantílicos $\tilde{\beta}_\tau(L)$ por suas estimativas obtidas na regressão quantílica.

2.2 VAR estrutural

Com as medidas de incerteza econômica, podemos, a princípio, estimar os efeitos dos choques de incerteza negativa e positiva, seja incluindo nossas medidas em um modelo VAR estrutural ou utilizando-as em equações de projeção local. No entanto, nossas medidas de incerteza são, por construção, combinações lineares dos valores atuais e passados de y_t . Por essa razão, incluímos no VAR todas as variáveis do vetor y_t e mantemos as medidas de incerteza fora do VAR. As funções de impulso-resposta (FIRs) relevantes são então calculadas (em vez de diretamente estimadas) combinando os coeficientes da regressão quantílica com as FIRs do VAR de forma reduzida.

Para fins de exposição do modelo empírico, abstraímos o termo constante e assumimos que y_t segue o modelo VAR:

$$A(L)y_t = \varepsilon_t \quad (12)$$

em que $\varepsilon_t \sim WN(0, \Sigma_\varepsilon)$, $k > 0$, e $A(L) = I - \sum_{k=1}^p A_k L^k$ é uma matriz de polinômios de grau p no operador defasagem L . Invertendo o VAR, obtemos a média móvel:

$$y_t = B(L)\varepsilon_t \quad (13)$$

em que $B(L) = \sum_{k=0}^{\infty} B_k L^k = A(L)^{-1}$ (com $B_0 = I_n$). A partir da Eq.(13), podemos derivar a seguinte representação do modelo em termos de choques ortonormais:

$$y_t = B(L)CUu_t, \quad (14)$$

em que C é o fator de Cholesky de Σ_ε , U é uma matriz ortonormal, ou seja, $UU' = I$, e o vetor de choques $u_t = U'C^{-1}\varepsilon_t \sim WN(0, I)$.

Ao combinar as equações (12), (13) e (14), a dinâmica resultante para os quantis é dada por:

$$z_j^t = \gamma_j'(L)B(L)\varepsilon_t = \gamma_j'(L)B(L)CUu_t. \quad (15)$$

Esta equação conecta os quantis aos choques em u_t . A seguir, exploramos como essa equação pode ser utilizada para identificar o choque desejado na distribuição esperada.

2.3 Identificação dos choques de incerteza

Aqui, explicamos como identificar um choque para qualquer função linear dos percentis da distribuição prevista, z_t^j , e como recuperar suas funções de resposta ao impulso (FIRs) em y_t . Para isso, discutimos a identificação do choque como a inovação em z_t^j .¹

A partir da Eq. (15), a inovação em z_t^j é simplesmente:

$$z_t^j - E_{t-1}[z_t^j] = \gamma_{j0}'\varepsilon_t \quad (16)$$

¹Essa estratégia de identificação assume que apenas um choque afeta simultaneamente a variável z_t^j , o que pode ser uma condição bastante restritiva. Para saber como aprimorar o esquema de identificação com restrições adicionais, ver Forni et al. (2025)

com variância $\gamma'_{j0}\Sigma_\varepsilon\gamma_{j0}$. Seja u_t^j o choque estrutural de interesse. Na identificação do choque estrutural como a inovação em z_t^j , é necessário supor que:

$$u_t^j = \theta'_j \varepsilon_t, \quad (17)$$

em que $\theta'_j = \gamma'_{j0}/\sqrt{\gamma'_{j0}\Sigma_\varepsilon\gamma_{j0}}$. Para calcular as FIRs, assumimos, sem perda de generalidade, que u_t^j é o primeiro choque em u_t na representação 14, ou seja, $u_t^j = U_1' C^{-1} \varepsilon_t$, onde U_1 é um vetor coluna ortonormal, implicando $\theta'_j = U_1' C^{-1}$. As funções de resposta a impulsos de u_t^j são, portanto, $d_j(L) = B(L) C U_1$. Substituindo $U_1 = C' \theta_j$, obtemos:

$$d_j(L) = B(L) C C' \theta_j = B(L) \Sigma_\varepsilon \theta_j. \quad (18)$$

Observe que os efeitos contemporâneos são iguais a $\Sigma_\varepsilon \theta_j$, com $B(0) = I_n$. A matriz $B(L)$, a inovação ε_t e sua matriz de covariância Σ_ε podem ser obtidas por meio de MQO. A estimativa do vetor γ_0 é derivada da regressão quantílica discutida na subseção anterior, fornecendo assim uma estimativa das FIRs, $d_j(L)$.

Para calcular as bandas de confiança das FIRs, fixamos a estimativa do vetor γ_0 obtido na regressão quantílica. Consequentemente, o vetor θ_j presente na Eq. (18) também é fixado. Isso implica que a incerteza de estimação da primeira etapa não é levada em conta nas segunda e terceira etapas.

3 Resultados

Esta seção, inicialmente, apresenta os dados utilizados no estudo. Em seguida, são expostos e analisados os principais resultados obtidos por meio das estimações aplicadas.

3.1 Dados

Neste trabalho, efetuamos as estimações e análises para o período entre janeiro de 2003 e dezembro de 2024, tendo o corte temporal sido realizado em razão da disponibilidade de informações. Os dados empregados na elaboração deste estudo foram extraídos do Banco Central do Brasil (BCB), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Fundação Getúlio Vargas (FGV) e Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Foram obtidos dados mensais das seguintes variáveis: i) PIB a preços de 1995, extraído do Monitor do PIB da FGV; ii) taxa de desemprego (média móvel de 3 meses), coletada do anexo estatístico do Relatório de Política Monetária (março de 2025) elaborado pelo BCB; iii) variação do Índice de Ações Ibovespa (último dia do mês) deflacionado pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA); iv) Índice de Condições Econômicas Atuais (ICEA), disponibilizado pelo BCB; v) taxa de inflação mensal e anualizada (%), calculada com base na variação logarítmica do IPCA; vi) indicador de Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) calculado pelo IPEA; e vii) taxa Selic mensal e anualizada (%), extraída do BCB.² As variáveis PIB, ICEA e FBCF são transformadas em logaritmo natural (log).

²As variáveis taxa de desemprego e FBCF foram obtidas já ajustadas sazonalmente. O PIB, taxa de inflação, Ibovespa e ICEA foram ajustados sazonalmente com base no método Census X-13 ARIMA.

3.2 Distribuição esperada para o crescimento mensal do PIB

Inicialmente, buscamos estimar a distribuição esperada do crescimento do produto. Para isso, no que diz respeito à escolha das defasagens que compõem o vetor w_t , optamos por utilizar duas defasagens de cada variável descrita na Seção 3.1. Em seguida, selecionamos as variáveis que apresentaram coeficientes estatisticamente significantes ao nível de 10% em pelo menos um dos percentis 10%, 50% e 90%. Ao final, estimamos a regressão quantílica para o crescimento esperado do produto com os seguintes regressores: o PIB real, o investimento, a inflação e a taxa Selic nos períodos t , $t - 1$ e $t - 2$, bem como o retorno do Ibovespa e o Índice de Condições Econômicas (ICE) nos períodos t e $t - 1$.

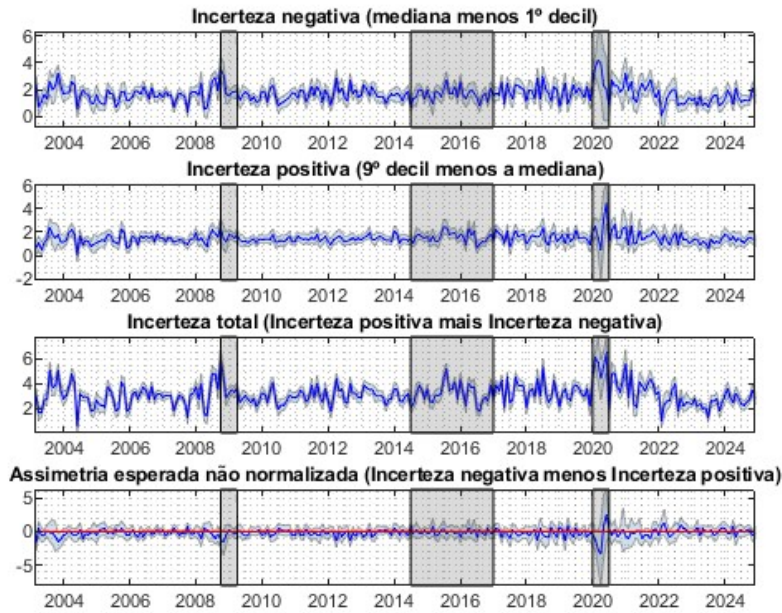


Figura 1: Medidas de dispersão e assimetria para a distribuição esperada de crescimento mensal. De cima para baixo: incerteza negativa z_t^l , incerteza positiva z_t^r , incerteza total z_t^d , assimetria esperada z_t^s . Áreas sombreada: intervalos de confiança de 68%. Faixas verticais cinza: períodos de recessão segundo o CODACE.

Uma vez estimada a regressão quantílica, obtemos as quatro características da distribuição esperada do crescimento do produto discutidas na Seção 2.1: incerteza negativa e positiva, incerteza total e assimetria esperada. A trajetória temporal para cada uma dessas medidas é apresentada na Figura 1. As áreas sombreadas indicam intervalos de confiança assintóticos de 68%. É possível constatar que a incerteza negativa se apresenta bem mais volátil do que a incerteza positiva ao longo do período analisado. Ademais, o aumento da incerteza negativa parece antecipar períodos de crise econômica. Em decorrência da Grande Recessão nos EUA, observamos uma elevação da incerteza negativa já no segundo trimestre de 2008, enquanto a economia brasileira entrou formalmente em recessão apenas no último trimestre desse ano. De forma análoga, no primeiro trimestre de 2020, a incerteza negativa elevou-se fortemente em razão da pandemia da COVID-19, antecipando a crise econômica que duraria todo o primeiro semestre desse ano.

A incerteza positiva, por sua vez, apresentou um período de relativa estabilidade, seguido por movimentos mais expressivos a partir de 2015, em consonância com o processo de superação da crise econômica deflagrada em 2014. Em 2020, a incerteza positiva voltou a se elevar, embora esse crescimento tenha se concentrado no período final da recessão, caracterizada por elevados níveis de incerteza e pela deterioração das expectativas. Tal contexto favoreceu o alargamento das caudas da distribuição esperada do crescimento do PIB. A partir do segundo semestre de 2020 até o terceiro trimestre de 2023, observamos uma relativa estabilidade da incerteza positiva acompanhada de uma queda na incerteza negativa e, conseqüentemente, na incerteza total. Esse período de relativa estabilidade na economia brasileira parece ter sido revertido recentemente por uma leve tendência de crescimento da incerteza negativa no país. Por fim, a assimetria da distribuição condicional do crescimento do PIB manteve-se relativamente estável ao longo do período de análise. Esse comportamento enfraquece a hipótese de que a assimetria seja predominantemente influenciada pelas variações da incerteza negativa.

3.3 Choques de incerteza

Após obtermos as medidas de incerteza econômica, avaliamos os efeitos dos choques de incerteza sobre as dinâmicas do produto, investimento, taxa de desemprego, taxa de inflação, taxa Selic, retorno do Ibovespa e índice de confiança econômica. Para isso, estimamos um modelo VAR com duas defasagens, como sugerido pelos critérios de informação de Schwarz (BIC) e Hannan-Quinn (HQ), e identificamos os choques como inovações nas variáveis incerteza total, negativa e positiva, respectivamente.

A Figura 2 ilustra as respostas aos impulsos decorrentes de choques de incerteza total. Observa-se, inicialmente, que um aumento inesperado na incerteza está associado a uma queda na atividade econômica, redução na confiança dos agentes econômicos e queda nos preços das ações. Um choque de incerteza com variância unitária leva a uma redução do PIB de aproximadamente 0,43% no momento do choque. A queda do produto atinge o mínimo de -0,68% dois meses após o choque, e permanece estatisticamente significativa ao nível de 10% durante os 14 meses subsequentes ao choque. Diferente do PIB, a reação negativa do investimento agregado é bastante defasada. Considerando um nível de significância de 10%, a queda no investimento ocorre apenas entre o vigésimo sétimo e trigésimo quarto mês após o choque. O mercado de trabalho também parece ser fortemente atingido. Após o choque, a taxa de desemprego aumenta de forma significativa entre o terceiro e décimo oitavo mês, com a elevação máxima de 0,144 ponto percentual (p.p.) ocorrendo treze meses depois do choque.

O choque de incerteza total também afeta variáveis nominais da economia. As evidências empíricas obtidas mostram que, após o choque de incerteza, a taxa de inflação cai nos dois primeiros meses e se eleva entre o quinto e décimo sexto mês pós-choque. A resposta negativa e conjunta da inflação e do produto no período inicial sugere que o choque de incerteza total tem características de um choque negativo de demanda agregada, tal como apontado por Leduc and Liu (2016). A taxa de juros de política monetária (Selic) também cai após um choque de incerteza. Os coeficientes estimados para a FIR da taxa Selic indicam uma redução nessa variável nos primeiros oito meses após o choque. Esse comportamento sugere que a autoridade monetária brasileira procura responder aos efeitos recessivos advindos do choque de incerteza com uma política monetária expansionista.

Na sequência, examinamos os efeitos dos choques de incerteza negativa e positiva. A análise baseia-se

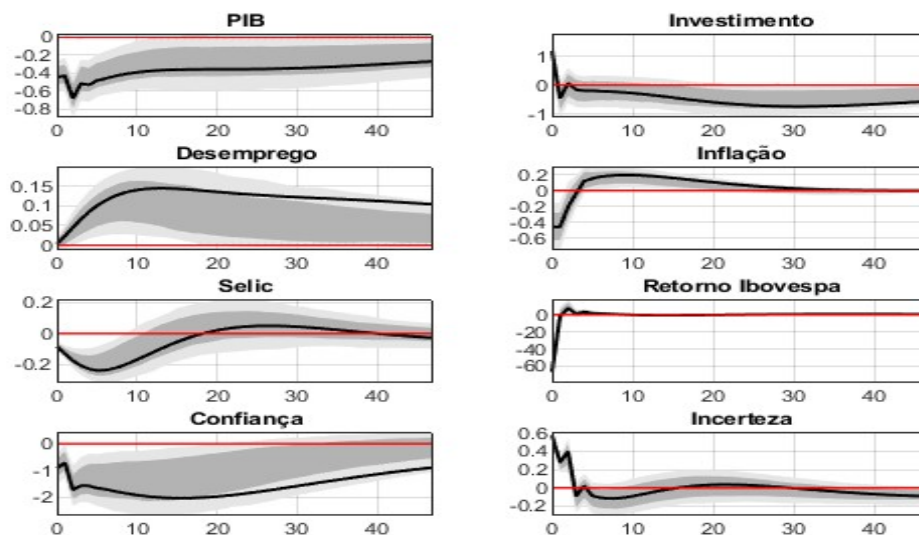


Figura 2: Respostas ao impulso do choque de incerteza. Áreas cinza escuro: intervalos de confiança de 68%. Áreas cinza claro: intervalos de confiança de 90%.

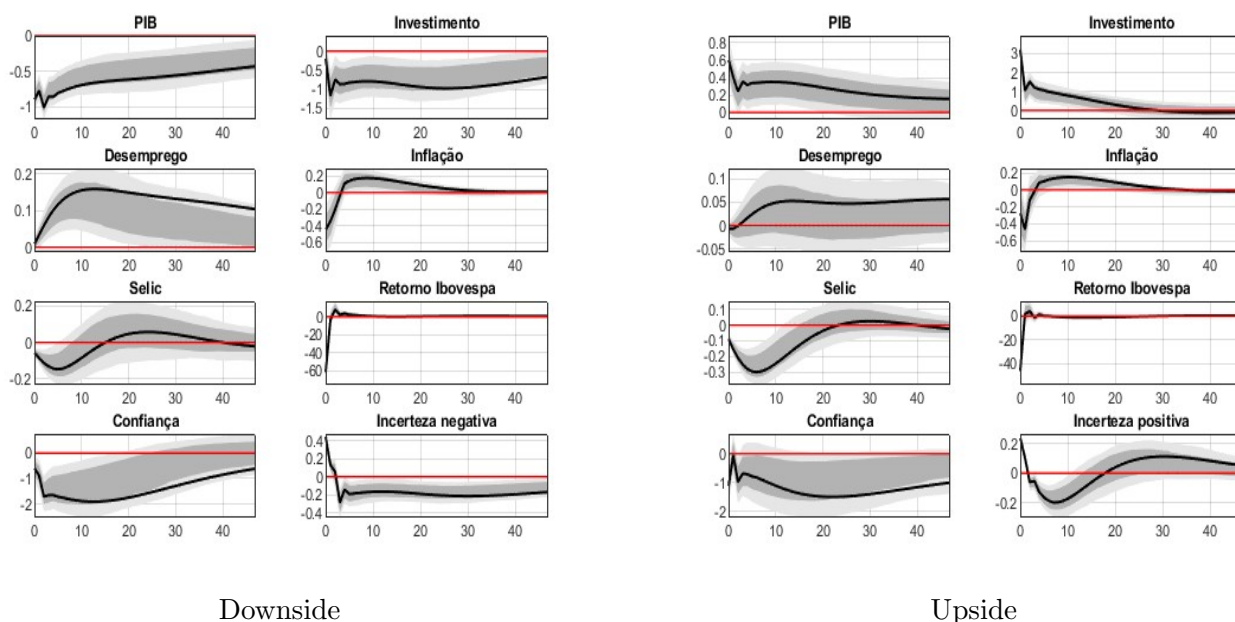


Figura 3: Respostas ao impulso do choque de incerteza negativa (Downside) e positiva (Upside). Linhas sólidas: estimativas pontuais. Áreas cinza escuro: intervalos de confiança de 68%. Áreas cinza claro: intervalos de confiança de 90%.

na Figura 3, a qual ilustra as respostas aos impulsos gerados por esses choques. Embora as FIR para os dois tipos de choques apresentem semelhanças, algumas diferenças podem ser ressaltadas. Primeiramente, o produto e o investimento agregados respondem negativamente a um choque de incerteza negativa. Em contraposição, diante de um choque de incerteza positiva, observa-se um efeito positivo sobre a atividade

econômica, bem como sobre o investimento, sugerindo que o canal das opções de crescimento se sobrepõe ao canal das opções reais. Adicionalmente, é possível notar que apenas choques de incerteza negativa elevam a taxa de desemprego de forma significativa. Por fim, os resultados mostram que os choques de incerteza negativa afetam mais fortemente a confiança dos agentes econômicos e os preços das ações do que os choques de incerteza positiva. O conjunto desses achados está em linha com as evidências trazidas por Forni et al. (2025), que identificam diferenças marcantes entre os efeitos dos choques de incerteza positiva e negativa na economia norte-americana.

A Tabela 1 apresenta o quanto da decomposição da variância dos erros de previsão das variáveis econômicas analisadas pode ser atribuído a choques de incerteza total, negativa e positiva. As evidências indicam que, após 24 meses, o choque de incerteza total explica 45,3%, 16,0% e 15,6% da variância do erro de previsão de retorno do Ibovespa, do PIB e da confiança dos agentes econômicos, respectivamente. Em contraposição, esses choques são menos relevantes para os erros de previsão do investimento, da taxa Selic e da inflação. De forma complementar, notam-se diferentes impactos dos choques de incerteza negativa e positiva. Por exemplo, ao considerar a medida de atividade econômica e retorno do Ibovespa, choques de incerteza positiva podem explicar até 18,2% e 22,7% da variância do erro de previsão dessas variáveis, enquanto choques de incerteza negativa são responsáveis por até 48,2% e 40,9% da variância desses erros. Sob outra perspectiva, para a taxa Selic, os choques de incerteza positiva são mais relevantes para explicar a variância dos erros de previsão.

Estudos anteriores evidenciam os efeitos contracionistas da incerteza na economia brasileira. da Costa Filho (2014) identifica que a incerteza inflacionária está positivamente associada aos níveis de inflação e impacta significativamente a acumulação de capital, sendo contracíclica e mais intensa em períodos de atividade econômica deprimida. Já Barboza and Zilberman (2018) destacam que a incerteza doméstica tem efeitos adversos sobre a atividade econômica, especialmente no investimento, sendo um fator central na recessão pós-eleições de 2014, com maior impacto que a incerteza externa no ciclo econômico brasileiro.

Os principais resultados de da Costa Filho (2014) e Barboza and Zilberman (2018) convergem para a ideia central do nosso estudo, segundo a qual a incerteza exerce impactos predominantemente contracionistas na economia brasileira, com destaque para seu papel na retração do índice de confiança e na elevação do desemprego. Esses estudos reforçam a relevância da incerteza doméstica na explicação das flutuações econômicas do país. No entanto, no caso brasileiro, assim como em economias avançadas, choques de incerteza positiva podem gerar efeitos expansionistas.

A teoria, portanto, aponta que a incerteza negativa tende a ter efeitos contracionistas, devido à atuação conjunta do canal do prêmio de risco e do canal de opções reais, enquanto os impactos da incerteza positiva permanecem ambíguos. Forni et al. (2023), por exemplo, identificam um efeito expansionista da incerteza positiva sobre a atividade econômica — resultado também corroborado neste estudo.

Dado que as incertezas negativa e positiva exercem efeitos semelhantes em magnitude e direção sobre a maioria das variáveis analisadas, os resultados sugerem que, embora se esperasse uma predominância da cauda esquerda sobre a incerteza total, no caso brasileiro, a incerteza positiva tende a reforçar os impactos da incerteza negativa, contribuindo conjuntamente para a dinâmica da incerteza agregada. Nas variáveis cujas respostas diferem entre os dois tipos de choque, ou seja, aquelas em que a incerteza positiva gera efeitos expansionistas, enquanto a incerteza negativa produz efeitos contracionistas, observa-se a

Tabela 1: Decomposição da variância para o choque de incerteza - Modelo Básico

	$h = 0$	$h = 24$	$h = 36$	$h = 48$
A. Incerteza				
PIB	9.7	16.0	16.5	16.9
Investimento	7.2	5.2	8.9	11.3
Desemprego	0.1	13.9	15.4	16.4
Inflação	2.9	8.2	8.2	8.2
Selic	13.1	5.3	5.0	4.9
Retorno Ibovespa	47.7	45.3	45.1	45.0
Confiança	3.8	15.6	16.7	16.8
Incerteza	100.0	6.0	5.5	5.8
B. Choque negativo				
PIB	40.4	47.7	47.8	48.2
Investimento	0.2	16.4	21.1	23.9
Desemprego	0.4	17.2	18.7	19.5
Inflação	2.7	6.3	6.3	6.3
Selic	6.7	2.0	2.0	2.0
Retorno Ibovespa	40.9	39.2	39.0	39.0
Confiança	1.5	14.1	14.1	13.6
Incerteza negativa	100.0	14.5	18.6	21.7
C. Choque positivo				
PIB	18.2	10.5	9.7	9.2
Investimento	52.7	21.7	17.7	16.3
Desemprego	0.3	1.7	2.1	2.6
Inflação	1.0	5.2	5.2	5.2
Selic	15.4	9.5	8.8	8.6
Retorno Ibovespa	22.7	21.5	21.4	21.4
Confiança	5.6	6.8	8.8	9.9
Incerteza positiva	100.0	4.3	5.2	5.7

predominância dos efeitos associados à cauda esquerda. A Figura 2 ilustra que um choque de incerteza reduz o PIB nos primeiros meses do horizonte de previsão (com um intervalo de confiança de 90%), eleva a taxa de desemprego, diminui o índice de condições econômicas e provoca quedas iniciais seguidas de elevação na taxa de juros Selic.

4 Exercícios de robustez

Nesta seção, realizamos três exercícios para verificar a robustez dos resultados encontrados. O primeiro consiste em estimar o modelo VAR com o número de defasagens escolhido pelo critério de informação Akaike (AIC). No segundo exercício, verificamos os efeitos de choques de incerteza considerando estratégias alternativas de identificação. Por fim, no terceiro exercício, mensuramos a incerteza econômica com base na distribuição esperada para o crescimento do PIB real no horizonte de três meses à frente.

4.1 Robustez 1: VAR com diferentes lags

De início, verificamos a robustez dos resultados encontrados quanto à escolha do número de defasagens incluídas no modelo VAR. Especificamente, apresentamos os resultados do modelo estimado com 12 defasagens, como sugerido pelo critério AIC. É importante mencionar que esse número de defasagens tem sido comumente escolhido pela literatura que estima modelos VAR com dados mensais (Jarociński and Karadi, 2020; Miranda-Agrippino and Ricco, 2023; Bruns and Piffer, 2024). A Figura 4 ilustra o resultado obtido.

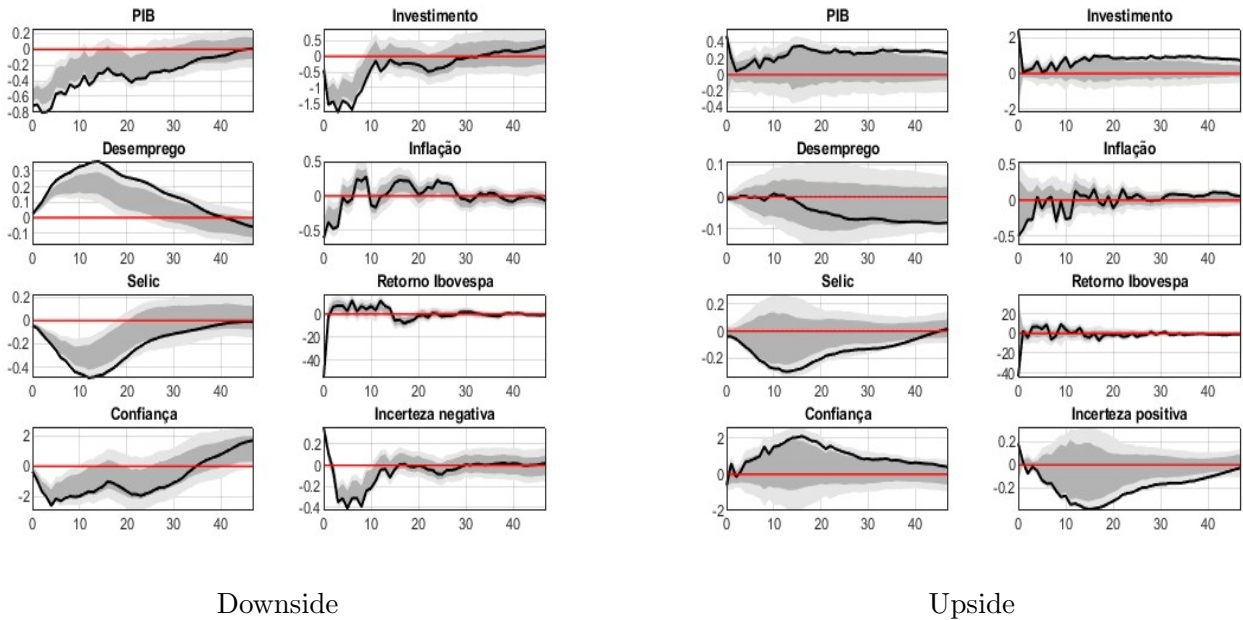


Figura 4: Respostas ao impulso do choque de incerteza negativa (Downside) e positiva (Upside). Linhas sólidas: estimativas pontuais. Áreas cinza escuro: intervalos de confiança de 68%. Áreas cinza claro: intervalos de confiança de 90%.

Ao aumentarmos o número de defasagens no modelo, observamos que as trajetórias das estimativas pontuais tornam-se mais irregulares, ainda que os resultados permaneçam semelhantes àqueles obtidos no modelo básico. Novamente, identificamos uma redução no produto associada ao choque de incerteza negativa, bem como um aumento relacionado à incerteza positiva.

De modo geral, constatamos que as variáveis taxa Selic, inflação e retorno do Ibovespa não parecem ser sensíveis à natureza do choque de incerteza considerado. Em outras palavras, suas respostas são similares tanto para choques negativos quanto positivos de incerteza. O índice de confiança, por outro lado, revela diferenças importantes. Diante de um choque de incerteza negativa, sua resposta inicial é negativa e permanece assim por vários meses, apresentando uma elevação apenas ao final do horizonte de análise. Já no caso de um choque de incerteza positiva, a resposta do índice de confiança é rapidamente positiva e se mantém nesse patamar até o fim do período considerado. Em síntese, verificamos que os principais resultados do modelo básico permanecem robustos mesmo com a inclusão de defasagens adicionais, reforçando, assim, as hipóteses teóricas discutidas por Forni et al. (2025).

4.2 Robustez 2: diferentes estratégias de identificação

Nas estimações apresentadas na Seção 3, identificamos os efeitos de choques de incerteza positiva e negativa sem considerar uma possível correlação entre esses dois tipos de incerteza. Como essas medidas podem ser correlacionadas em certa medida, nesta seção impomos a restrição de que um choque de incerteza negativa não possui efeito contemporâneo sobre a incerteza positiva, e vice-versa (Identificação 1). Com isso, podemos analisar o que ocorre quando uma das caudas aumenta (elevando, assim, a incerteza total), enquanto a outra cauda permanece inalterada. Como alternativa, empregamos a Identificação 2, que consiste em identificar os efeitos dos choques de incerteza supondo que as incertezas negativa e positiva são contemporaneamente ortogonais ao produto, investimento e taxa de desemprego no modelo VAR. O objetivo dessa estratégia é mitigar o problema de endogeneidade existente entre as medidas de incerteza e variáveis reais. As Figuras 5 e 6 apresentam as FIRs das identificações adicionais.

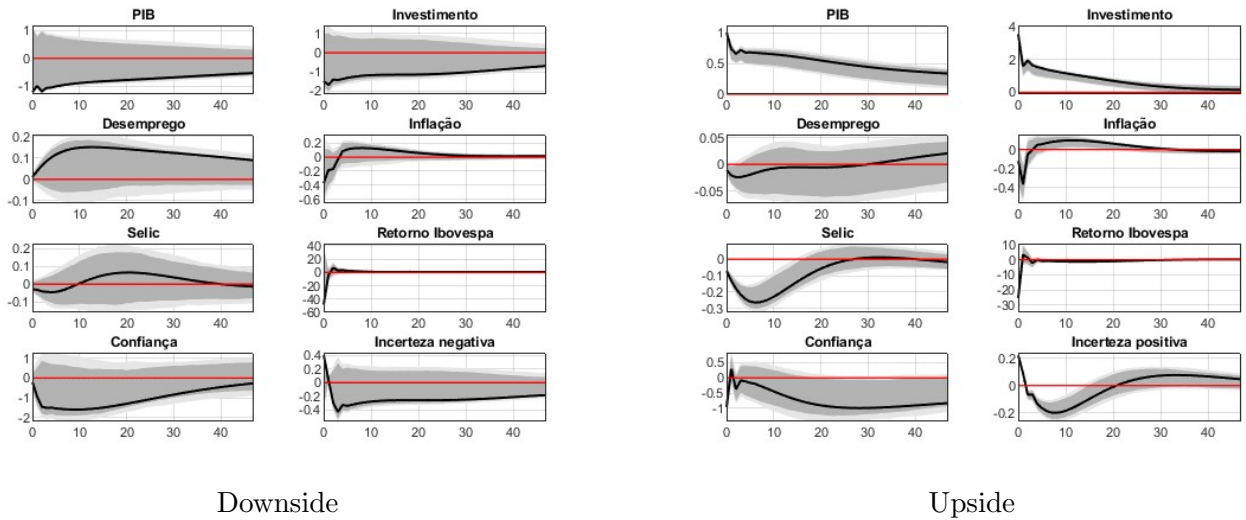


Figura 5: Identificação 1. Painel (a): resposta ao impulso para o choque de incerteza negativa condicionado à incerteza positiva. Linhas sólidas: estimativas pontuais. Painel (b): resposta ao impulso para o choque de incerteza positiva condicionado à incerteza negativa. Linhas sólidas: estimativas pontuais. Áreas em cinza escuro: intervalos de confiança de 68%. Áreas em cinza claro: intervalos de confiança de 90%.

A partir das funções de resposta ao impulso (FIRs) da Identificação 1, observamos que, novamente, o choque de incerteza negativa está associado a efeitos contracionistas, refletidos na redução do PIB e do investimento, bem como na elevação da taxa de desemprego, padrão também verificado no modelo básico. No entanto, como os intervalos de confiança para esse choque incluem o valor zero, não podemos rejeitar a hipótese nula de ausência de efeitos estatisticamente significativos sobre essas variáveis. Em relação ao choque de incerteza positiva, identificamos, mais uma vez, um aumento na atividade econômica e no investimento, cujos efeitos são estatisticamente significativos. A inflação, o retorno do Ibovespa e o índice de confiança apresentam comportamentos semelhantes após os choques de incerteza, independentemente de qual cauda da distribuição deu origem ao impulso.

Verificamos, na Identificação 2, uma dinâmica distinta daquela observada nos exercícios anteriores.

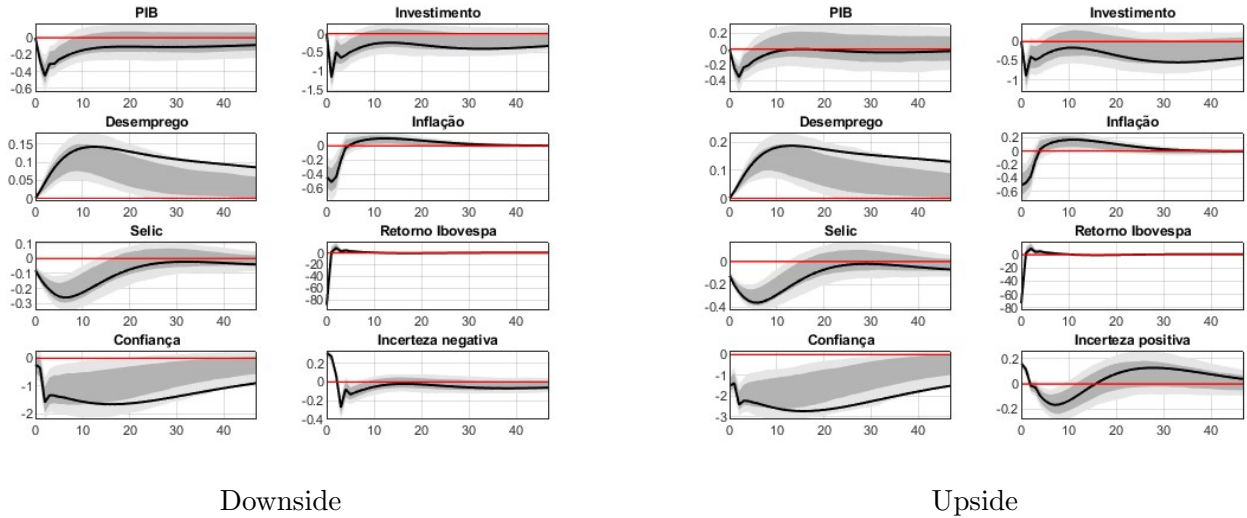


Figura 6: Identificação 2. Painel (a): resposta ao impulso do choque de incerteza negativa condicionado ao PIB, desemprego e investimento. Linhas sólidas: estimativas pontuais. Painel (b): resposta ao impulso do choque de incerteza positiva condicionado ao PIB, desemprego e investimento. Linhas sólidas: estimativas pontuais. Áreas cinza escuro: intervalos de confiança de 68%. Áreas cinza claro: intervalos de confiança de 90%.

Nesse cenário, um impulso de incerteza negativa é seguido por uma resposta negativa do PIB e também do investimento. Tal resultado está em consonância com o esperado, uma vez que, quando a incerteza tem origem na cauda esquerda da distribuição, pressupõe-se que os canais das opções reais e do prêmio de risco estejam operando, ambos contribuindo para a desaceleração da atividade econômica. Em contrapartida, um choque de incerteza positiva também resulta em uma queda do PIB e do investimento, além de um aumento do desemprego. Essa resposta contrasta com os resultados obtidos nos demais exercícios, nos quais choques de incerteza positiva estiveram associados a efeitos expansionistas sobre a atividade econômica e o investimento.

Em relação às demais variáveis, verificamos que as FIRs apresentam comportamentos semelhantes diante dos choques de incerteza positiva e negativa. Por exemplo, para ambos os choques, a inflação responde negativamente nos três primeiros meses. O BCB parece atuar para amenizar os efeitos recessivos dos choques de incerteza positiva e negativa por meio de uma redução na taxa de juros de política monetária, que persiste por onze meses após o choque. Apesar dessas similaridades, observa-se uma diferença: o índice de confiança econômica apresenta uma queda significativa e mais persistente em resposta a um choque de incerteza positiva. Em suma, os resultados mostrados aqui indicam que alterações na identificação são importantes para a análise dos efeitos dos choques de incerteza, sendo que choques de incerteza positiva podem, inclusive, gerar efeitos recessivos, enquanto a incerteza negativa apresenta efeitos contracionistas mais robustos no Brasil.

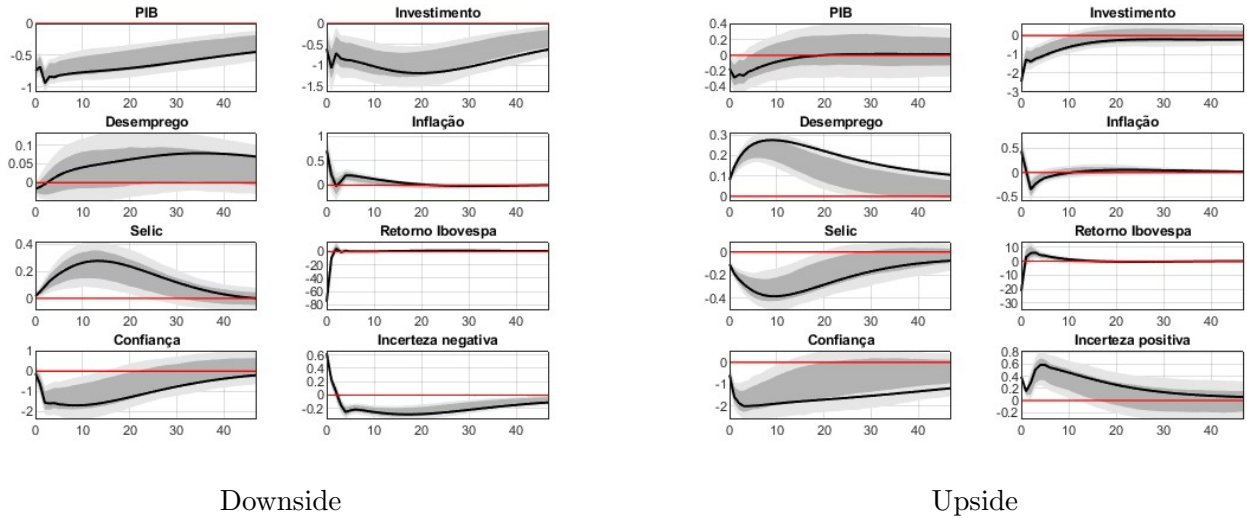


Figura 7: Painel (a): respostas ao impulso do choque de incerteza negativa utilizando a distribuição de previsão de três meses e a Identificação 1. Painel (b): respostas ao impulso do choque de incerteza positiva condicionado à incerteza negativa utilizando a distribuição de previsão de três meses e a Identificação. Linhas sólidas: estimativas pontuais. Áreas cinza escuro: intervalos de confiança de 68%. Áreas cinza claro: intervalos de confiança de 90%.

4.3 Robustez 3: diferente mensuração de incerteza

Nesta seção, verificamos a robustez dos resultados ao considerar que a medida de incerteza econômica obtida é calculada com base na distribuição esperada para o crescimento do PIB real em um horizonte de três meses à frente. Para isso, consideramos as expectativas dos quantis do crescimento do PIB no intervalo entre t e $t + 3$. As variáveis do modelo VAR permanecem as mesmas.

A Figura 7 ilustra os resultados obtidos a partir da nova medida de incerteza. De modo geral, as evidências empíricas sugerem que, quando a medida de incerteza econômica baseia-se na distribuição condicional do crescimento do produto esperado para um período mais distante do mês corrente, os sinais das FIRs das variáveis macro são semelhantes. Todavia, uma análise mais atenta pode revelar importantes diferenças. Por exemplo, um choque de incerteza negativa está associado a fortes efeitos contracionistas: observamos quedas persistentes e significativas do PIB e do investimento. Em geral, a taxa de desemprego e a inflação apresentam comportamentos altistas, mas estatisticamente não significativos. A confiança recua fortemente nos primeiros períodos, enquanto o retorno do Ibovespa apresenta queda acentuada, indicando uma maior aversão ao risco por parte dos agentes.

No que se refere à incerteza positiva, constatamos também efeitos contracionistas do choque sobre o produto e investimento. Entretanto, esses impactos são mais temporários do que aqueles advindos de choques de incerteza negativa. Em contraste, notamos que choques de incerteza positiva levam a elevações mais persistentes na taxa de desemprego e na incerteza. Verificamos também queda na inflação e aumento no preço das ações a partir do primeiro mês após o impacto, embora com significância estatística restrita a períodos individuais. Por fim, é possível ressaltar as diferenças entre as respostas da taxa Selic aos dois tipos de incerteza: um choque de incerteza positiva reduz a taxa de juros, enquanto a incerteza negativa

provoca o efeito contrário. Isso sugere que a autoridade monetária brasileira parece atuar para estabilizar os efeitos adversos do choque de incerteza em situações em que a incerteza permanece persistentemente elevada e exerce fortes efeitos sobre a taxa de desemprego.

5 Considerações finais

Neste artigo, analisamos os impactos da incerteza econômica sobre variáveis macroeconômicas e financeiras da economia brasileira. Nossa principal conclusão é que um aumento da incerteza tende a exercer efeitos negativos sobre a economia. No entanto, tais efeitos não são independentes da natureza da incerteza, isto é, se sua origem está associada ao alargamento da cauda esquerda ou da cauda direita da distribuição. Em conformidade com o estudo de Forni et al. (2025), identificamos a presença de efeitos negativos decorrentes do alargamento da cauda esquerda da distribuição condicional do crescimento esperado do produto. Além disso, produzimos também evidências de que, sob determinadas circunstâncias, choques de incerteza negativa e positiva podem produzir efeitos opostos, o que pode resultar em ambiguidade quanto ao impacto da incerteza sobre a atividade econômica.

De modo geral, os resultados obtidos mostraram que os choques de incerteza total e negativa estão associados a efeitos contracionistas sobre a economia. Especificamente, nossas evidências indicam que uma elevação inesperada na incerteza negativa pode gerar uma alta na taxa de desemprego e reduções no produto, investimento, preços das ações e confiança econômica dos agentes. De forma distinta, os resultados dos efeitos dos choques de incerteza positiva são mistos e revelam que esse componente da incerteza total pode gerar impactos positivos e negativos sobre a economia, a depender da ordenação estrutural adotada e da métrica empregada para mensuração da incerteza. No que se refere à decomposição da variância de previsão, constatamos que os choques de incerteza positiva contribuem pouco para explicar a variância do PIB e das demais variáveis analisadas. Por outro lado, os choques de incerteza negativa apresentaram relevância considerável, sobretudo em relação ao PIB e ao retorno do Ibovespa. Tais conclusões foram alcançadas por meio da abordagem econométrica proposta por Forni et al. (2025), que, ao combinar regressões quantílicas e modelos VAR, permitiu estimar os efeitos de choques na distribuição esperada do crescimento econômico sobre variáveis macroeconômicas.

Para pesquisas futuras, recomendamos a ampliação do escopo de análise, incorporando, por exemplo, variáveis que capturem os componentes da demanda agregada. Ademais, a investigação dos efeitos dos choques de incerteza em diferentes contextos da economia brasileira se mostra promissora, tais como períodos de baixa e alta inflação, cenários pré e pós-eleitorais, ou momentos de crise econômica global.

Referências

- Aastveit, K. A., Natvik, G. J., and Sola, S. (2017). Economic uncertainty and the influence of monetary policy. *Journal of International Money and Finance*, 76:50–67.
- Adrian, T., Boyarchenko, N., and Giannone, D. (2019). Vulnerable growth. *American Economic Review*, 109(4):1263–89.

- Angelini, G. and Fanelli, L. (2019). Exogenous Uncertainty and the identification of Structural Vector Autoregressions with External Instruments. *Journal of Applied Econometrics*, 34:951–971.
- Barboza, R. d. M. and Zilberman, E. (2018). Os efeitos da incerteza sobre a atividade econômica no Brasil. *Revista Brasileira de Economia*, 72(2):144–160.
- Bloom, N. (2009). The Impact of Uncertainty Shocks. *Econometrica*, 77(3):623–685.
- Bonciani, D. and Ricci, M. (2020). The international effects of global financial uncertainty shocks. *Journal of International Money and Finance*, 109:102236.
- Bruns, M. and Piffer, M. (2024). Tractable Bayesian estimation of smooth transition vector autoregressive models. *The Econometrics Journal*, 27(3):343–361.
- Caggiano, G., Castelnuovo, E., and Groshenny, N. (2014). Uncertainty Shocks and Unemployment Dynamics: An Analysis of Post- WWII US Recession. *Journal of Monetary Economics*, 67:78–92.
- Caldara, D., Fuentes-Albero, C., Gilchrist, S., and Zakrajsek, E. (2016). The Macroeconomic Impact of Financial and Uncertainty Shocks. *European Economic Review*, 88:185–207.
- Carriero, A., Clark, T. E., and Marcellino, M. (2021). Using time-varying volatility for identification in vector autoregressions: An application to endogenous uncertainty. *Journal of Econometrics*, 225(1):47–73.
- Carriero, A., Clark, T. E., and Marcellino, M. G. (2018). Measuring Uncertainty and Its Impact on the Economy. *Review of Economics and Statistics*, 100(5):799–815.
- Carrière-Swallow, Y. and Céspedes, L. F. (2013). The impact of uncertainty shocks in emerging economies. *Journal of International Economics*, 90(2):316–325.
- Castelnuovo, E. and Pellegrino, G. (2018). Uncertainty-dependent effects of monetary policy shocks: A new-keynesian interpretation. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 93:277–296.
- da Costa Filho, A. E. (2014). Incerteza e atividade econômica no Brasil. *Economia Aplicada*, 18(3):421–453.
- Fernandes, M., Guerre, E., and Horta, E. (2021). Smoothing quantile regressions. *Journal of Business Economic Statistics*, 39(1):338–357.
- Fernandez-Villaverde, J. and Guerrón-Quintana, P. (2020). Uncertainty Shocks and Business Cycle Research. *NBER wp 26768*.
- Fernández-Villaverde, J., Guerrón-Quintana, P., Rubio-Ramírez, J. F., and Uribe, M. (2011). Risk matters: The real effects of volatility shocks. *American Economic Review*, 101(6):2530–61.
- Ferreira, P. C., Vieira, R. M. B., Silva, F. B., and Oliveira, I. C. L. (2019). Measuring Brazilian Economic Uncertainty. *Journal of Business Cycle Research*, 15(1):25–40.

- Forni, M., Gambetti, L., and Sala, L. (2023). Macroeconomic uncertainty and vector autoregressions. *Econometrics and Statistics*.
- Forni, M., Gambetti, L., and Sala, L. (2025). Downside and upside uncertainty shocks. *Journal of the European Economic Association*, 23(1):159–189.
- Godeiro, L. L. and Lima, L. R. R. d. O. (2017). Medindo incerteza macroeconômica para o brasil. *Economia Aplicada*, 21(2):311–334.
- Goemans, P. (2022). Historical evidence for larger government spending multipliers in uncertain times than in slumps. *Economic Inquiry*, 60(3):1164–1185.
- Jarociński, M. and Karadi, P. (2020). Deconstructing monetary policy surprises—the role of information shocks. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 12(2):1–43.
- Jerow, S. and Wolff, J. (2022). Fiscal policy and uncertainty. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 145:104559.
- Jurado, K., Ludvigson, S. C., and Ng, S. (2015). Measuring uncertainty. *American Economic Review*, 105(3):1177–1216.
- Kelley, T. L. (1947). *Fundamentals of Statistics*. Harvard University Press, Cambridge.
- Leduc, S. and Liu, Z. (2016). Uncertainty shocks are aggregate demand shocks. *Journal of Monetary Economics*, 82:20–35.
- Lu, J., Lv, L., Wang, Y., and Zhu, Y. (2025). The real effect of monetary policy under uncertainty: Evidence from the change in corporate financing purposes. *Journal of Banking Finance*, 172:107381.
- Miescu, M. S. (2023). Uncertainty shocks in emerging economies: A global to local approach for identification. *European Economic Review*, 154:104437.
- Miranda-Agrippino, S. and Ricco, G. (2023). Identification with external instruments in structural VARs. *Journal of Monetary Economics*, 135(C):1–19.
- Pellegrino, G. (2021). Uncertainty and monetary policy in the us: A journey into nonlinear territory. *Economic Inquiry*, 59(3):1106–1128.
- Piffer, M. and Podstawski, M. (2018). Identifying uncertainty shocks using the price of gold. *The Economic Journal*, 128:3266–3284.
- Silva, P. H. N., Besarria, C. d. N., and Silva, M. D. d. O. P. d. (2022). Mensurando e avaliando os efeitos de um choque de incerteza da política econômica sobre a economia brasileira. *Economia Aplicada*, 26(3):335–374.