

## VOLATILIDADE CAMBIAL, EXPECTATIVAS E INFLAÇÃO: UMA ANÁLISE PARA A ECONOMIA BRASILEIRA NO PERÍODO 2001- 2017 USANDO A ABORDAGEM SVAR<sup>1</sup>

*Karla Vanessa B. S. Leite<sup>a</sup>*  
*Débora Mesquita Pimentel<sup>b</sup>*

<sup>a</sup> Professora Adjunta da Unidade Acadêmica de Economia e Finanças (UAEF) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Campina Grande, PB, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5945-2368>

<sup>b</sup> Professora Adjunta do Departamento de Ciências Econômicas do Instituto de Ciências Sociais Aplicadas (DeCE/ICSA) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Rio de Janeiro, RJ, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5513-2287>

*Recebido em 24 jan. 2019*

*Aceito em 21 mai. 2021*

*Received on 24 Jan. 2019*

*Accepted on 21 May 2021*

**RESUMO:** O presente artigo tem por objetivo analisar empiricamente a relação entre volatilidade cambial e expectativas de inflação utilizando a abordagem SVAR. A hipótese defendida, a partir da perspectiva teórica baseada no desenvolvimento de Keynes para a formação de preços e inflação, é que a volatilidade cambial, amplificada pela liberalização financeira, afeta as expectativas de inflação pela via dos custos de produção, já que a taxa de câmbio é um elemento importante na formação de tais custos. Os resultados, nos dois modelos, foram ao encontro do enunciado na hipótese, tendo em vista que, em algum grau, a variação da taxa de câmbio, especialmente em períodos de desvalorização, exerceu influências sobre as expectativas inflacionárias e, por consequência, sobre a trajetória da inflação.

**PALAVRAS-CHAVE:** expectativas de inflação; taxa de câmbio; volatilidade cambial.

**CLASSIFICAÇÃO JEL:** E12; E31; E52.

Correspondência para: Karla Vanessa B. S. Leite

Contato: [kvanessaleite@gmail.com](mailto:kvanessaleite@gmail.com)

<sup>1</sup> Pesquisa desenvolvida com recursos do CNPq, no âmbito da Chamada Universal MCTI/CNPq 01/2016.

# EXCHANGE RATE VOLATILITY, EXPECTATIONS, AND INFLATION: AN ANALYSIS FOR THE BRAZILIAN ECONOMY FROM 2001– 2017 USING THE SVAR APPROACH

**ABSTRACT:** This paper aims to empirically analyze the relationship between exchange rate volatility and inflation expectations using the structural vector autoregressive (SVAR) approach. From the Keynesian theory of pricing and inflation, it hypothesizes that exchange rate volatility, amplified by trade expansion and financial liberalization, affects inflation expectations through production costs. In both models, the results confirm the hypothesis, for the exchange rate variation exerted certain influence on the inflation expectations and, consequently, its trajectory, especially in periods of devaluation.

**KEYWORDS:** inflation expectations; exchange rate; exchange rate volatility.

## INTRODUÇÃO

O interesse sobre a relação entre taxa de câmbio e inflação não é novo. A partir dos anos 1970, principalmente, com a quebra do acordo de Breton Woods e a flexibilização das taxas de câmbio, o estudo dessa relação ganhou maior atenção (MENON, 1995). Nos dias atuais, a literatura que trata do tema é vasta, tanto sobre o Brasil como para a economia internacional. Sendo assim, uma pesquisa que se propõe a discutir taxa de câmbio e inflação precisa trazer algum elemento novo ou pouco explorado.

Para a economia brasileira, os anos 1990 representaram um marco no que se refere ao processo de abertura econômica. Se, por um lado, avançou a abertura comercial, por outro tornou-se necessária a liberalização dos fluxos financeiros como forma de captar recursos para financiar o déficit na balança comercial. Com a mudança do regime cambial e a consequente adoção do câmbio flutuante, em janeiro de 1999, não apenas a taxa de câmbio, mas também a sua variação passaram a ser elementos importantes para a explicação dos preços domésticos.

É importante ressaltar que a liberalização dos fluxos de capital exerceu impactos significativos sobre o movimento da taxa de câmbio. A flexibilização cambial associada a uma ampliação significativa no grau de abertura econômica, especialmente financeira, contribuiu para reforçar o canal das expectativas de inflação. Embora não seja uma decorrência direta da abertura econômica, mas sim da sua amplitude, o canal das expectativas precisa ser mais bem explorado, uma vez que as expectativas inflacionárias e cambiais adquiriram maior importância na formação da inflação doméstica nos mercados globalizados.

Nesse contexto, o presente artigo se propõe a fazer uma análise empírica, através do modelo SVAR, da relação entre volatilidade cambial, expectativas e inflação para o período compreendido entre 2001 e 2017. Entendendo que a ampliação do grau de abertura econômica tornou a inflação doméstica mais suscetível aos fatores externos, a hipótese aqui defendida é que nessa nova institucionalidade a volatilidade cambial assume uma importância considerável sobre a inflação, através das expectativas, pela via dos custos de produção, já que a taxa de câmbio é um elemento importante na formação de tais custos.

Para cumprir o objetivo proposto, o artigo se estrutura em quatro seções, além desta introdução. Na seção 1, buscou-se apresentar: i) a perspectiva teórica que embasa o estudo e ii) como, a partir da ampliação do grau de abertura financeira nos anos 1990, a inflação doméstica se tornou mais dependente dos fatores externos (preços internacionais e taxa de câmbio) e como a volatilidade cambial assume papel relevante no processo de explicação dos preços domésticos. Na seção 2, foi feita uma revisão da literatura que trata de volatilidade cambial, expectativas e inflação com o propósito de evidenciar que

ainda há lacunas a serem preenchidas nessa discussão. A seção 3 contém a análise econométrica da relação entre expectativas de inflação e volatilidade cambial, com vistas a verificar a validade da hipótese sugerida. A última seção sumaria e conclui o artigo.

## 1. INCERTEZA E FORMAÇÃO DE PREÇOS: UMA ANÁLISE A PARTIR DE KEYNES

A economia capitalista foi tratada por J. M. Keynes como uma economia monetária de produção,<sup>2</sup> cuja principal característica é a presença da incerteza em relação ao futuro. Para Keynes, a incerteza não pode ser resumida a um cálculo de risco probabilístico,<sup>3</sup> estando estreitamente relacionada ao desconhecimento sobre o futuro que leva a uma “impossibilidade de determinação a priori do quadro relevante de influências que atuarão entre a decisão de se implementar um determinado plano e a obtenção efetiva de resultados” (CARVALHO, 1988, p. 186).

Nesse tipo de economia, a moeda desempenha um papel fundamental, à medida que afeta as decisões de produção e investimento que não apenas têm impacto sobre o futuro econômico, mas dependem do que se espera desse período, já que “as expectativas referentes ao futuro afetam a situação de hoje” (KEYNES, 1978, p. 293). Assim sendo, a incerteza influencia a forma como os agentes utilizam a sua renda monetária, o que, por sua vez, pode ter efeitos sobre a inflação. A incerteza é, portanto, uma característica central de uma economia capitalista e exerce influência na análise de preços e processos inflacionários.

Em uma economia monetária de produção, na qual inexistente a possibilidade de modelar a incerteza de forma determinística, os agentes tomam suas decisões a partir de convenções que se materializam em “formas de ação individual que seguiriam padrões coletivos” (CARVALHO, 2014, p. 238). Desse modo, a adoção de convenções, por parte dos agentes econômicos, aparece como solução parcial para o problema da incerteza. É esse o ambiente em que os agentes formam preços.

A teoria keynesiana sobre formação de preços e análise dos processos inflacionários pode ser encontrada, essencialmente, no capítulo 21 de *A teoria geral do emprego, do juro e da moeda* (KEYNES, 2009) e no artigo “*Inflation and deflation*” (KEYNES, 1963). No primeiro, que constitui o cerne da sua teoria sobre preços e inflação, Keynes discute como estes são formados e identifica onde são originadas as pressões inflacionárias. Em cada indústria, o nível de preços depende da taxa de remuneração dos fatores produtivos que compõem o custo marginal, assim como da escala de produção. Como “não há motivo

---

<sup>2</sup> Sobre a economia monetária de produção e seus axiomas, ver Carvalho (1988).

<sup>3</sup> Ainda sobre incerteza, ver Davidson (1995), Knight (1921) e Shackle (1988).

algum para modificar essa conclusão quando passamos à indústria em conjunto” (KEYNES, 2009, p. 229), o nível geral de preços da economia se apresenta como função tanto da taxa de remuneração desses fatores quanto do volume da produção e do emprego.

A questão do conflito distributivo na teoria keynesiana pode ser considerada uma derivação do argumento original de que os preços são função do custo de produção. No artigo “*Inflation and deflation*” (KEYNES, 1963), é apresentada a ideia de inflação como decorrente do conflito distributivo entre as classes sociais e são discutidos os efeitos distributivos deletérios da inflação. Keynes procura mostrar de que modo a inflação funciona como um efeito alterador da distribuição de renda entre as classes sociais e como pode influenciar o comportamento dos preços. Uma variação no valor do dinheiro e, conseqüentemente, no nível de preços só é importante para a sociedade se sua incidência for desigual entre as classes sociais. À medida que trabalhadores e capitalistas almejam aumentos na sua participação na renda e esses aumentos são sancionados, haverá uma pressão nos custos que será repassada para os preços.

Na teoria keynesiana, portanto, os preços não dependem apenas da demanda agregada, estando diretamente relacionados a fatores institucionais e de custos. A tese geral é que todo aumento de preços, em última instância, decorre de pressões nos custos, indicando que processos inflacionários normais são sempre explicados pelas condições de oferta. Além disso, todo processo inflacionário possui um componente de conflito distributivo que pode causar ou retroalimentar a elevação dos preços.

## 2. CONSIDERAÇÕES SOBRE PREÇO, CÂMBIO E EXPECTATIVAS

Em economias que realizam transações com o resto do mundo, a taxa de câmbio aparece como uma variável relevante na determinação dos custos de produção e, conseqüentemente dos preços. O setor externo afeta os preços por dois canais: preços externos e taxa de câmbio. A partir dos anos 1990 – que representaram um marco importante para as economias em desenvolvimento no que tange à abertura econômica e à liberalização do fluxo de capitais –, uma nova variável precisa ser considerada no processo de formação de preços, qual seja: a volatilidade da taxa de câmbio.

A ampliação do grau de abertura econômica trouxe consigo uma nova institucionalidade marcada pela maior dependência econômica dos países em relação à conjuntura internacional (LEITE, 2015). Na maioria deles, o que se verifica, a partir desse período, é a coexistência entre abertura comercial e financeira com um regime de taxas de câmbio flutuantes. No Brasil, o regime de câmbio flutuante foi adotado em janeiro 1999, em um contexto de perda de reservas e crise cambial. Essa nova institucionalidade implicou em mudanças consideráveis à medida que: i) maior abertura comercial torna

os preços mais sensíveis ao cenário externo; ii) flexibilidade cambial torna os preços mais sensíveis ao movimento dessa variável; e iii) a abertura financeira, combinada ao regime de câmbio flutuante, tornou a taxa de câmbio mais sujeita a oscilações.

Em regimes de câmbio flexível, a taxa de câmbio está sujeita a uma maior volatilidade e a liberalização financeira contribui para amplificá-la, uma vez que possibilita movimentações intensas e abruptas no fluxo de capital. Assim sendo, as expectativas inflacionárias e cambiais adquirem maior relevância na formação dos preços domésticos, pois as incertezas quanto ao comportamento de uma variável chave para a formação dos custos de produção e dos preços domésticos – a taxa de câmbio – tendem a ser ampliadas em ambientes institucionais com maior liberalização financeira (LEITE, 2015). Nesse sentido, numa perspectiva teórica baseada nas contribuições de Keynes para a formação de preços e inflação, a hipótese subjacente ao presente trabalho sustenta que a volatilidade cambial, amplificada pela liberalização financeira, afeta as expectativas de inflação pela via dos custos de produção, já que a taxa de câmbio é um elemento importante na formação deles.

Ainda que não seja uma decorrência direta da abertura, mas sim da sua amplitude, o canal das expectativas precisa ser explorado. A volatilidade da taxa de câmbio produz incerteza em relação ao nível de tal taxa e seus impactos nos preços domésticos, via custos de produção, o que tende a se materializar nas expectativas inflacionárias e na própria inflação. O aumento das expectativas de depreciação emerge como um comportamento defensivo dos agentes frente à possibilidade de mudanças abruptas na taxa de câmbio e se materializa na elevação das expectativas de inflação e da própria inflação.

É válido ressaltar que as expectativas de inflação não são influenciadas unicamente pela volatilidade cambial. Todavia, o maior grau de abertura financeira atua no sentido de aumentar as incertezas quanto ao comportamento da taxa de câmbio, o que reforça o papel das expectativas cambiais na formação das expectativas de inflação e destas na inflação efetiva. Isso posto, as expectativas impactam na inflação, em grande medida, por meio das incertezas geradas pela possibilidade de variações inesperadas do câmbio e nos custos de produção.

Para concluir esta seção, ainda é necessário entender como as expectativas de inflação são formadas no arcabouço institucional do Regime de Metas de Inflação (RMI),<sup>4</sup> que constitui a política anti-inflacionária adotada pelo Brasil em 1999, quando se verificou a mudança no regime cambial.<sup>5</sup> É importante deixar claro que o RMI é o enquadramento da política monetária sugerido pela teoria novo clássica.<sup>6</sup> Nesse arcabouço

---

<sup>4</sup> Para mais detalhes sobre o RMI e uma análise para o Brasil, consultar Arestis, Paula e Ferrari-Filho (2009).

<sup>5</sup> Sobre a crise cambial e a adoção do regime de câmbio flexível, ver Hermann (1999) e Prates (2015).

<sup>6</sup> Para uma crítica pós-keynesiana da teoria novo clássica, ver Ferrari-Filho (1996).

teórico, os agentes formam suas expectativas em um processo de *forward-looking*, ou seja, maximizando a utilização das informações e não repetindo erros sistemáticos.<sup>7</sup>

Diferente dessa perspectiva teórica, para Keynes, sob incerteza, os agentes econômicos tomam decisões com base nas expectativas que constroem sobre o futuro. Todavia, a construção dessas expectativas não é um processo determinístico e puramente quantitativo, estando associada ao que, no capítulo 12 de *A teoria geral do emprego, do juro e da moeda*, Keynes (2009) tratou como convenções e comportamento convencional. Para ele, a convenção poderia ser definida como uma crença compartilhada por determinado número de indivíduos e funcionar como um redutor da incerteza, pois tornaria possível a previsão do comportamento dos que a compartilhassem. Evidentemente, para a dinâmica da economia, a ideia de convenção aparece no sentido de uma crença dominante capaz de, em um dado momento, explicar não apenas o comportamento de um indivíduo, mas da economia como um todo (CARVALHO, 2014, p. 248). É essa a perspectiva teórica utilizada neste estudo para analisar a influência da volatilidade cambial nas expectativas de inflação e na própria inflação.

Diante do exposto, a relação entre volatilidade cambial, expectativas de inflação e a própria inflação pode ser explicada tanto teoricamente quando de maneira empírica. Na teoria de Keynes, como já foi dito, a formação das expectativas está relacionada às convenções que os agentes formam sobre o comportamento futuro das variáveis que desejam analisar. Em momentos de maior volatilidade, a convenção que predomina é de alta da taxa de câmbio. Isso se explica pelo fato de, em momentos de incerteza, os agentes que possuem fluxos financeiros aplicados na economia nacional tenderem a realocar seus recursos, aplicando-os em moeda forte, quase sempre o dólar. Como, no Brasil, os anos 1990 representaram um aprofundamento da abertura financeira e foram retiradas as regulações sobre movimento de capitais, não há motivos que impeçam os agentes de levarem seus recursos para fora do país, o que contribui para desvalorizar a moeda nacional. Com o câmbio desvalorizado, há um aumento dos custos de produção que se materializa em elevação de preços.

Empiricamente, há uma vasta literatura internacional que mostra a existência de repasse assimétrico positivo das variações da taxa de câmbio para os preços domésticos, isto é, que depreciações da moeda doméstica resultam em impactos positivos maiores sobre os preços domésticos do que o impacto negativo de apreciações de uma mesma magnitude.<sup>8</sup> Na literatura, há ainda razões teóricas de ordem micro e macroeconômica

<sup>7</sup> Para mais detalhes das hipóteses sobre as quais emergem as expectativas racionais, ver Simonsen (1986).

<sup>8</sup> Álvarez, Jaramillo e Selaive (2008), Bussiere (2007), Campa e Goldeberg (2008), Frankel, Parsley e Wei (2012), Herzberg, Kapetanios e Price (2003), Peltzman (2000), Pollard e Coughlin (2004), Webber (1999) e Wickremasinghe e Silvapulle (2004) apresentam evidências empíricas para diversos países.

que justificam a existência de tal assimetria no repasse cambial para os preços.<sup>9</sup> Para o Brasil, Pimentel, Modenesi e Luporini (2016) mostram evidências de repasse assimétrico do câmbio para a inflação (Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo – IPCA).

A existência de assimetria positiva no repasse cambial faz com que a mera volatilidade da taxa de câmbio tenha um viés inflacionário. Como as variações positivas não são compensadas integralmente por variações negativas de mesma magnitude, mesmo se a taxa de câmbio apenas flutuasse ao redor de um determinado valor, ainda seriam observadas pressões inflacionárias.

Feitos os esclarecimentos considerados necessários, na próxima seção, será feita uma revisão da literatura empírica sobre expectativas de inflação e volatilidade cambial para identificar o atual estado da discussão.

### 3. VOLATILIDADE CAMBIAL E EXPECTATIVAS DE INFLAÇÃO: O ATUAL ESTADO DA ARTE

A relação entre volatilidade cambial e expectativas de inflação é pouco explorada na literatura econômica, o que evidencia tanto a necessidade de ampliar essa discussão quanto o espaço que ainda há para novas pesquisas. A maior parte dos estudos empíricos trata dos temas volatilidade cambial e expectativas inflacionárias, em algum grau, de maneira separada e relacionada a outras variáveis. Nesse sentido, ao se propor a analisar as interrelações que existem entre essas variáveis em ambientes de elevado grau de abertura econômica, este artigo pode fornecer material empírico relevante para robustecer as discussões que cercam o tema e servir como base, ainda que incipiente, para a formulação de políticas monetárias.

Tendo em vista a pouca disponibilidade de material que trate exatamente da relação entre volatilidade cambial e expectativas de inflação, foram procuradas na literatura empírica indicações de metodologias para tratar de uma relação pouco explorada e que possibilitem o desenvolvimento de pesquisas futuras. O propósito não é, necessariamente, encontrar análises da relação entre as variáveis objeto do presente trabalho.

Partindo da hipótese de que a ampliação do grau de abertura econômica exerceu impactos consideráveis sobre as variáveis que entram na formação de preços e sobre a própria etiologia da inflação, Leite (2015) busca identificar quais deles afetaram a

---

<sup>9</sup> Webber (1999) apresenta a literatura teórica microeconômica sobre repasse cambial assimétrico. As justificativas encontradas na literatura a respeito de repasse cambial assimétrico se mesclam também com a literatura de transmissão assimétrica de preços. Para tal, ver Gwin (2009) e Peltzman (2000). Delatte e Villavicencio (2012) discutem razões teóricas macroeconômicas.



trajetória da inflação brasileira. Como, nesse trabalho, é possível encontrar algumas evidências empíricas sobre a relação entre expectativas de inflação e volatilidade da taxa de câmbio, será dada atenção especial à sua metodologia e resultados.

Para cumprir o objetivo supracitado, foi construída uma equação de inflação com base na equação desenvolvida por Simonsen (1970) e, em seguida, procedeu-se a estimação considerando as seguintes variáveis, para o período 1999-2003: saldo da balança comercial (componente de demanda); inércia e expectativas de inflação (componente de realimentação); e preços externos e taxa de câmbio (componente autônoma). A equação foi estimada através do modelo de Vetores Autorregressivos Estruturais (em língua inglesa, *Structural Vector Autoregression* - SVAR) e do modelo Autorregressivo de Defasagem Distribuída (em língua inglesa, *Autoregressive Distributed Lag* - ARDL).

Embora o foco do trabalho não tenha sido analisar especificamente a relação entre expectativas e volatilidade do câmbio, foram encontrados alguns resultados relevantes nesse aspecto. Os dados apontaram que a relação existente entre volatilidade cambial e expectativas de inflação se mostrou instável. Para o período 2002-2003, a análise econométrica sugeriu uma confirmação da hipótese de que a volatilidade da taxa de câmbio é um dos fatores explicativos da expectativa de inflação, já que em momentos de elevada volatilidade (entre janeiro de 2001 e janeiro de 2002, por exemplo), verificou-se uma deterioração nas expectativas. A partir de 2004, as expectativas de inflação passaram a se mover com mais frequência e intensidade do que a volatilidade cambial, sugerindo que houve uma redução no peso dessa variável.

Na análise do modelo SVAR, as séries de volatilidade cambial e expectativas inflacionárias mostraram-se fortemente correlacionadas entre 2001 e 2013, além de se causarem mutuamente, no sentido de Granger. Por sua vez, quando se considera a estimação feita pelo modelo ARDL, a volatilidade cambial foi uma variável importante para explicar o comportamento do IPCA nos dois períodos (2001-2004 e 2005-2013), embora essa evidência tenha sido mais forte para os anos 2001-2004.

A autora conclui que “o resultado encontrado para a relação entre essas duas variáveis é relevante, na medida em que sugere, assim como na relação entre taxa de câmbio e inflação, a existência de um repasse assimétrico” (LEITE, 2015, p. 199-200). Dito de outra forma, quando a volatilidade da taxa câmbio está elevada, seu impacto sobre as expectativas de inflação se mostra mais significativo. Entretanto, quando a volatilidade do câmbio está baixa, sua influência sobre as expectativas inflacionárias é menor e outros fatores emergem como mais relevantes para explicar o comportamento das expectativas inflacionárias.

Ainda nessa linha de investigação, Leite, Hermann e Pimentel (2016), utilizando os modelos SVAR e ARDL para investigar a relação entre inflação e setor externo na economia brasileira entre 1999-2013, encontraram resultados muito semelhantes aos descritos acima. As autoras concluíram que: i) a dinâmica dos preços domésticos,

pós anos 1990, está mais condicionada por fatores externos; e ii) a volatilidade cambial se mostrou importante para explicar as expectativas de inflação, principalmente em momentos de desvalorização da taxa de câmbio.

Fonseca, Araújo e Araújo (2017) realizaram uma análise empírica da política monetária brasileira através de um modelo *Markov Swiching Vector Autoregressive* (MS-VAR). Procurando evidências da não-linearidade da relação entre câmbio e preços no Brasil e como isso pode trazer consequências para a utilização do câmbio em uma estratégia de desenvolvimento econômico, os autores demonstraram que em períodos de apreciação cambial, tanto pelo lado da demanda quanto da oferta, há um conjunto de forças que determinam uma trajetória baixista para os níveis de preços, sugerindo que a taxa de câmbio tem papel fundamental no controle da inflação. Devido à sua funcionalidade e características, a metodologia utilizada nesse artigo pode ser aplicada em pesquisas futuras que relacionem volatilidade cambial e expectativas de inflação.

Cerqueira (2013) analisa a relação entre volatilidade da taxa real de câmbio brasileira e a taxa de juros, para o período 1999-2010, utilizando um modelo VAR-GARCH-M. Palma e Portugal (2009) realizaram uma análise empírica para a formação de expectativas de inflação no Brasil no período pós-metas de inflação. Utilizando redes neurais, concluíram, através de um modelo conexionista, que a maior influência sobre as expectativas inflacionárias no período como um todo foi da volatilidade cambial.

McCauley e Ho (2003) analisam a experiência das economias emergentes com a combinação entre câmbio flexível e RMI. Os autores buscam, entre outras coisas, responder qual é o papel da taxa de câmbio quando se adota o RMI. Tal artigo interessa aos propósitos desta pesquisa porque, analisando um grupo de países emergentes e industrializados – incluindo o Brasil –, aponta que “*exchange rates can influence inflation through the prices of traded final goods and imported intermediate goods, and through their impact on inflation expectations*” (MCCAULEY; HO, 2003, p. 4, grifo nosso).

Os trabalhos considerados nessa breve revisão não esgotam as possibilidades de análise metodológica para a volatilidade cambial, mas são suficientes para apontar: i) metodologias empíricas para proceder o estudo das variáveis objeto deste artigo; ii) que a relação entre volatilidade cambial e expectativas de inflação carece de estudos mais profundos; e iii) que o presente artigo pode contribuir para mostrar como, teórico e empiricamente, a volatilidade cambial e as expectativas de inflação se relacionam, através dos custos de produção, e impactam a inflação doméstica.

#### 4. VOLATILIDADE CAMBIAL, EXPECTATIVAS E INFLAÇÃO: UMA ANÁLISE EMPÍRICA USANDO O MODELO VAR

Como já mencionado, a relação existente entre volatilidade cambial e inflação ainda é pouco explorada. A volatilidade cambial é analisada como subproduto da abertura econômica, especialmente financeira, e as relações mais comuns na literatura são sobre crescimento econômico, regimes de política monetária, taxa de juros, entre outros. Quando se considera câmbio e inflação, muito tem se estudado sobre *pass-through* e não linearidade.<sup>10</sup> Entretanto, os textos que tratam especificamente dos impactos de variações abruptas do câmbio sobre a inflação, via expectativas, ainda são limitados. Isso posto, a análise empírica que se procederá nas próximas páginas pode ser um elemento importante no esforço de ampliar os estudos sobre um tema tão relevante.

##### 4.1. BASE DE DADOS

As séries utilizadas são de periodicidade mensal e compreendem o período entre janeiro de 2001 e junho de 2017, totalizando 197 observações. Trata-se de uma amostra que pode ser considerada grande, o que confere, de acordo com Greene (2003, Cap. 9), confiabilidade aos resultados. As fontes dos dados foram as bases do Banco Central do Brasil (BCB) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A volatilidade da taxa de câmbio foi obtida a partir do cálculo da variância<sup>11</sup> da série PTAX/venda. O Quadro 1 apresenta as variáveis utilizadas.

**Quadro 1 – Detalhamento dos dados utilizados no modelo**

Variável	Descrição	Fonte
Expectativas de Inflação (EXINFL)	Expectativas no mês para a inflação mensal – média dos relatórios semanais Focus	Relatório <i>Focus</i> - Banco Central do Brasil (BCB)
Taxa de Câmbio (CAMBIO)	Média mensal da taxa PTAX – R\$/US\$	Banco Central do Brasil (BCB)
Volatilidade da Taxa de Câmbio (VOL)	Variância mensal da taxa de câmbio PTAX	Elaboração própria
Preços externos (PEXT)	Índice de <i>commodities</i> em US\$	Fundo Monetário Internacional (FMI)
Produto Interno Bruto (PIB)	Série 4385 do Sistema de Séries Temporais	Banco Central do Brasil (BCB)

Fonte: Elaboração própria.

<sup>10</sup> Ver, por exemplo, Pimentel, Modenesi e Luporini (2016).

<sup>11</sup> De acordo com Araújo (2011, p. 198), “A média das taxas de variação é considerada como uma medida da volatilidade do câmbio, por captar as oscilações do câmbio ao longo do período”.

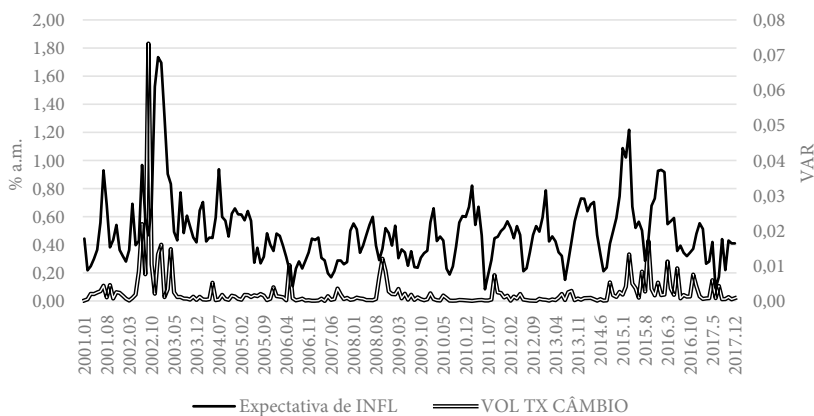
É válido salientar que, a despeito de se estar buscando analisar a relação entre volatilidade cambial e expectativas de inflação, outras variáveis foram incluídas no modelo. Como há o entendimento de que a inflação doméstica é mais suscetível ao que acontece no setor externo e como seus principais canais de influência são preços externos e taxa de câmbio, ambas as variáveis foram inseridas na equação.

O índice de commodities do FMI é um agregado que compreende a inflação de matérias-primas industriais, matérias-primas agrícolas, metais, combustíveis e petróleo, todas em dólares. Uma elevação no preço das commodities pode ser interpretada como representativa de um choque de custos, acarretando pressões inflacionárias. Empiricamente, índices de preços de commodities são utilizados com essa finalidade em diversos artigos que estimam modelos agregados para a inflação brasileira.<sup>12</sup>

Identificou-se ainda a necessidade de se utilizar uma variável de controle, pois se entende que variáveis domésticas também têm efeito sobre o nível de preços. Nesse sentido, optou-se por usar a série mensal do Produto Interno Bruto (PIB), disponibilizada pelo sistema de séries temporais do BCB.

Antes de prosseguir com a estimação, é importante analisar, brevemente, como os dados se comportaram no período em tela. O Gráfico 1 apresenta o comportamento das duas principais variáveis deste estudo: volatilidade da taxa de câmbio e expectativas de inflação.

**Gráfico 1 – Volatilidade cambial e expectativas de inflação**



Fonte: Elaboração própria com dados do BCB (2018).

<sup>12</sup> Araújo e Modenesi (2010), Bastos, Jorge e Braga (2015), Belaisch (2003), Braga e Summa (2016), Giovannetti e Carvalho (2015), Leite, Hermann e Pimentel (2016), Martinez e Cerqueira (2013), Pimentel, Modenesi e Luporini (2016).

Pela observação do gráfico, percebe-se que há uma defasagem temporal entre as duas variáveis, tendo em vista que as expectativas de inflação são calculadas no período corrente para o período subsequente. Para o período 2002-2003, a análise dos dados sugere que a volatilidade da taxa de câmbio pode ser um dos fatores explicativos da expectativa de inflação, tendo em vista que as variáveis apresentaram comportamentos semelhantes (de alta). Em momentos de elevada volatilidade da taxa de câmbio, por exemplo, entre janeiro de 2001 e janeiro de 2002, verifica-se uma deterioração nas expectativas. Todavia, a partir de 2004, as expectativas de inflação se movem com mais frequência e intensidade do que a volatilidade cambial, sugerindo que, entre 2004 e 2013, houve uma redução no peso dessa variável.

É possível ainda identificar períodos – janeiro-julho de 2006; julho de 2008 a janeiro de 2009; e julho de 2011 a janeiro de 2012, por exemplo – em que variações abruptas da taxa de câmbio são acompanhadas de uma piora nas projeções do mercado para a inflação. Entretanto, há também períodos – julho de 2009 e janeiro de 2010, por exemplo – em que se verifica uma piora nas expectativas de inflação sem que haja grandes alterações da volatilidade cambial, sugerindo um aumento da importância dos outros fatores explicativos das expectativas de inflação.

De 2015 até o início de 2017, é possível perceber que a maior volatilidade cambial é acompanhada de uma piora nas expectativas, assim como ocorreu entre 2001-2002, embora em menor grau. Assim sendo, há indicações de que a volatilidade cambial é uma variável importante na explicação da inflação via expectativas de inflação, especialmente em períodos de desvalorização da taxa de câmbio.

Tendo sido feito um primeiro estudo dos dados, os próximos passos serão: apresentar, sucintamente, a metodologia econométrica e proceder com as estimações.

#### **4.2. METODOLOGIA ECONOMÉTRICA – MODELO DE VETORES AUTORREGRESSIVOS ESTRUTURAIS (SVAR)<sup>13</sup>**

Modelos de Vetores Autorregressivos (VAR) são uma extensão com múltiplas equações da análise de modelos autorregressivos uniequacionais (modelos ARMA). Modelos VAR têm grande vantagem sobre modelos uniequacionais em análises macroeconômicas ao tratar não apenas uma, mas todas as variáveis do modelo como sendo endógenas. Cada variável pode ser explicada pelas demais variáveis, por suas próprias defasagens e pelas defasagens

---

<sup>13</sup> A descrição da metodologia VAR seguiu o que foi exposto em Leite, Hermann e Pimentel (2016).

das demais, permitindo a compreensão das inter-relações das variáveis.<sup>14</sup> A escolha de modelos VAR para a modelagem macroeconômica permite também analisar as trajetórias de respostas das variáveis ao longo de um período a partir de choques exógenos ao modelo.

O objetivo deste artigo é analisar a relação entre as expectativas de inflação e a volatilidade da taxa de câmbio, considerando também no modelo a influência do nível da taxa de câmbio, de preços externos e do PIB sobre as expectativas de inflação. Ao utilizar um modelo VAR, pode-se não apenas considerar que as expectativas de inflação são afetadas pelas demais variáveis, mas também captar também o fato de a trajetória do PIB, por exemplo, ser influenciada pela taxa de câmbio e sua volatilidade, por preços externos e pelo comportamento dos agentes a partir de suas expectativas de inflação. Da mesma forma, o modelo capta a influência sofrida pela taxa de câmbio dos preços externos, das expectativas de inflação e do PIB.<sup>15</sup>

Em sua forma estrutural, um modelo  $VAR(p)$  com um vetor de variáveis  $Y_t = (y_1, y_2, y_3, y_4, y_5)'$  pode ser descrito na forma:

$$AY_t = v_0 + B_1 Y_{t-1} + \dots + B_p Y_{t-p} + Bu_t \quad (1)$$

A matriz  $A$  estabelece os coeficientes das relações contemporâneas entre as variáveis  $Y_t$ . O vetor de erros estruturais  $u_t$  (também conhecido como inovações ou choques) é ruído branco com matriz de variância-covariância  $E(u_t, u_t') = \Sigma_u$ . Os erros estruturais são, por definição, não correlacionados, de forma que a matriz  $\Sigma_u$  é diagonal.

A equação na forma (1) não pode ser estimada por mínimos quadrados ordinários (MQO) porque as variáveis têm efeitos contemporâneos entre si.<sup>16</sup> Dessa forma, os estimadores de MQO da equação estrutural são viesados, pois os regressores são correlacionados com os termos de erros.

Entretanto, pode-se transformar a equação da forma estrutural (1) pré multiplicando-a por  $A^{-1}$  e obtendo o VAR em sua forma reduzida:

$$Y_t = c_0 + \Phi_1 Y_{t-1} + \Phi_2 Y_{t-2} + \dots + \Phi_p Y_{t-p} + e_t \quad (2)$$

<sup>14</sup> Esses modelos surgiram como uma alternativa advogada por Sims (1980) em sua crítica ao pressuposto *ad hoc* da exogeneidade de variáveis. A possibilidade de se analisar a dinâmica das inter-relações de múltiplas séries temporais onde as variáveis são mutuamente influenciadas umas pelas outras permite que o modelo responda também à crítica de Lucas Jr. (1976) sobre a legitimidade de se utilizar parâmetros constantes para modelar os efeitos de estímulos de políticas econômicas e a validade de se tratar tais políticas como exógenas.

<sup>15</sup> Por essas vantagens, modelos VAR são amplamente utilizados na literatura empírica sobre inflação. Uma resenha de tal literatura pode ser encontrada em Pimentel (2017).

<sup>16</sup> Efeitos contemporâneos são efeitos no mesmo período de tempo  $t$ . Por exemplo  $y_{1,t}$  tem efeito sobre  $y_{2,t}$ . Esses efeitos são dados pelos coeficientes da matriz  $A$  na forma estrutural (equação 1).

Em (2),

$$c_0 = A^{-1} v_0; \quad \Phi_i = A^{-1} B_i; \quad Ae_t = Bu_t$$

A forma reduzida do VAR permite estimar consistentemente os parâmetros  $c_0$ ,  $\Phi_i$  e  $e_t$  por MQO. Um ponto relevante a se destacar é que os resíduos das equações da forma reduzida são correlacionados. Apenas no caso especial em que os coeficientes da matriz  $A$ ,  $a_{ij}$ , onde  $i \neq j$ , são todos zero, esses resíduos serão não correlacionados, isto é, no caso em que não há efeitos contemporâneos entre as variáveis.

Entretanto, o interesse está em analisar como o vetor  $Y_t$  responde aos choques estruturais  $u_t$  na equação estrutural (1). A questão é: como recuperar os elementos da matriz  $A$  da forma estrutural a partir dos parâmetros estimados na forma reduzida para que se possa reconstruir a matriz  $Bu_t$  a partir de  $Ae_t = Bu_t$  e as matrizes  $B_i$  a partir de  $\Phi_i = A^{-1} B_i$ ?

Por construção,  $Ae_t = Bu_t$ , portanto, a variância de  $e_t$  é:

$$E(e_t e_t') = A^{-1} E(u_t u_t') A^{-1} \\ \Sigma_e = A^{-1} B \Sigma_u B' A^{-1'} \quad (3)$$

Em (3),  $\Sigma_e$  pode ser estimado consistentemente por MQO através da forma reduzida. O sistema de equações lineares pode então ser resolvido desde que o número de parâmetros desconhecidos não exceda o número de equações. Para tal, é necessário impor restrições em determinados elementos de  $A$  e  $B$ .

Uma forma de recuperar as inovações estruturais a partir das inovações da forma reduzida é estimar o modelo VAR na forma “estrutural” (SVAR – *structural* VAR), impondo restrições do tipo  $a_{ij} = 0$  à matriz  $A$ .<sup>17</sup>

A imposição de diferentes restrições à matriz  $A$  irá resultar em diferentes funções de impulso-resposta, dependendo da magnitude da correlação entre os erros da forma reduzida  $e$ . Apenas se todas as correlações entre os erros forem zero as funções de impulso-resposta serão as mesmas, independente das restrições impostas. Enders (2014) sugere um critério para a imposição das restrições através da análise da matriz de correlações dos resíduos e da identificação dos pares de variáveis com resíduos com correlação elevada.<sup>18</sup>

<sup>17</sup> É necessário impor  $K(K+1)/2$  restrições conjuntamente nas matrizes  $(K \times K)$   $A$  e  $B$  para satisfazer a condição de ordem para identificação exata. A condição de ordem é necessária, porém pode não ser suficiente se as condições de posto não forem satisfeitas. Rubio-Ramirez, Waggoner e Zha (2010) discutem essas condições.

<sup>18</sup> Por “correlação elevada” considerou-se correlações entre os resíduos da forma reduzida ( $\hat{p}_{ij}$ ) superiores a  $|0,2|$  conforme “regra de bolso” sugerida por Enders (2014). Considerou-se, portanto, que caso  $|p_{ij}| > 0,2$ , a restrição  $a_{ij}$  correspondente é relevante para variações na função de impulso-resposta.

Os coeficientes da matriz  $A$  determinam as relações contemporâneas entre as variáveis. O coeficiente  $a_{ij}$  indica o efeito da variável  $j$  sobre a variável  $i$  no período  $t$ . Portanto, identificam-se os pares de variáveis cujos erros apresentam correlação elevada e, em seguida, deve ser imposta uma direção de causalidade no efeito contemporâneo para cada par de variável.

Impostas as restrições, a matriz  $A$  de causalidades contemporâneas pode ser então estimada. Os coeficientes  $\hat{a}_{ij}$  estimados que não forem estatisticamente significativos são supostos nulos e a matriz é reestimada quantas vezes forem necessárias até que todos os coeficientes estimados de  $A$  sejam significativos.

Esse método estrutural de identificação do modelo possui vantagem sobre a habitualmente utilizada “Decomposição de Cholesky”, pois não se constitui de simples imposição de uma estrutura ordenada de resíduos. Na identificação estrutural, busca-se impor restrições plausíveis sobre os parâmetros do modelo a partir da observação das correlações dos resíduos (para identificação das relações contemporâneas relevantes) e utiliza-se da teoria econômica para imposição de causalidade.

#### 4.1. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Estimou-se um modelo SVAR a partir do vetor de variáveis  $Y_t = (EXINFL, CAMBIO, VOL, PEXT, PIB)'$  descritas na seção 4.1. As séries são mensais e as séries de câmbio, preços externos e PIB foram utilizadas em primeira diferença do logaritmo neperiano, representando, assim, taxas de crescimento. Dessa forma, garantiu-se também que todas as séries sejam estacionárias.

Procurou-se o modelo mais parcimonioso, estável e que não apresentasse autocorrelação serial e foi selecionado o modelo com quatro defasagens. A Tabela 1 e a Figura 1 apresentam o teste de autocorrelação de Multiplicador de Lagrange (LM) e as raízes inversas do polinômio característico que, por estarem no círculo unitário, garantem a estabilidade do modelo.

**Tabela 1 – Teste LM de correlação serial**

Defasagens	Estatística LM	Prob.
1	20.08618	0,7423
2	31.91106	0,1606
3	25.77946	0,4194
4	36.86236	0,0595
5	21.78462	0,6481
6	31.60840	0,1697
7	34.73911	0,0930

(continua...)

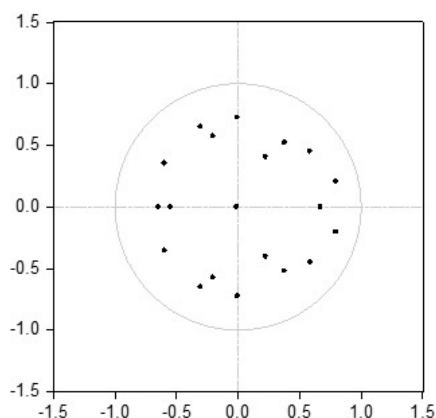


**Tabela 1 – Teste LM de correlação serial (CONTINUAÇÃO)**

Defasagens	Estatística LM	Prob.
8	35.76371	0,0753
9	26.05430	0,4047
10	19.45697	0,7747
11	17.23591	0,8731
12	102.8808	0,0000

Notas: Hipótese nula - ausência de correlação serial na defasagem de ordem h; probabilidade de uma distribuição Qui-quadrada com 25 graus de liberdade.

Fonte: Elaboração própria.

**Figura 1 – Raízes inversas do polinômio característico**

Fonte: Elaboração própria.

Para a imposição das restrições à matriz A, conforme descrito na seção anterior, estimou-se a matriz de correlação entre os resíduos do modelo VAR em sua forma reduzida (Tabela 2), que indicou correlação dos resíduos elevada para os pares de variáveis CAMBIO/PEXT e CAMBIO/VOL.

**Tabela 2 – Matriz de correlação entre os resíduos do modelo VAR reduzido**

	EX_INFL	CAMBIO	PEXT	VOL	PIB
EX_INFL	1	-0,01	-0,08	-0,06	-0,13
CAMBIO	-0,01	1	<b>-0,35</b>	<b>0,31</b>	-0,01
PEXT	-0,08	<b>-0,35</b>	1	0,07	0,16
VOL	-0,06	<b>0,31</b>	0,07	1	0,03
PIB	-0,13	-0,01	0,16	0,03	1

Nota: Considerou-se correlação elevada as superiores a |0,2|, em negrito (ENDERS, 2014).

Fonte: Elaboração própria.

Considerou-se a variável PEXT como “mais exógena” ao modelo do que o câmbio e, portanto, tendo efeitos contemporâneos sobre este.<sup>19</sup> A correlação elevada entre CAMBIO e VOL também era esperada pela construção das variáveis. Seus coeficientes foram zerados na matriz A.

#### DECOMPOSIÇÃO DA VARIÂNCIA

A análise de decomposição de variância permite verificar a participação relativa de cada variável na explicação da variância de outra variável do modelo. Nesse caso, permite avaliar a importância relativa da taxa de câmbio, dos preços externos, da volatilidade cambial, do PIB e da própria expectativa de inflação sobre as expectativas de inflação. A Tabela 3 apresenta a decomposição da variância das expectativas de inflação entre 2001 e 2017.

**Tabela 3 – Decomposição da variância de EXINFL**

Período	dp	EXINFL	CAMBIO	PEXT	VOL	PIB
1	0,14	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,18	93,93	2,32	1,23	1,88	0,64
3	0,19	85,85	6,43	1,09	3,58	3,06
4	0,21	76,11	6,28	0,99	12,69	3,92
5	0,22	66,61	7,62	0,86	21,36	3,54
6	0,23	59,66	10,68	0,80	25,23	3,64
7	0,24	55,61	12,98	0,78	26,99	3,64
8	0,25	53,48	14,06	0,75	28,14	3,57
9	0,25	52,77	14,68	0,75	28,19	3,61
10	0,25	52,47	15,04	0,76	28,06	3,67
11	0,25	52,38	15,13	0,79	28,01	3,70
12	0,25	52,36	15,13	0,81	28,00	3,71

Nota: dp - desvio padrão.  
Fonte: Elaboração própria.

<sup>19</sup> Essa correlação elevada é recorrente na literatura. A esse respeito, consultar Pimentel (2017).

Pelos resultados expostos na Tabela 3, observa-se a importância crescente da volatilidade cambial para explicar a variância do IPCA. Ao final de 12 meses, aproximadamente 28% da variância das expectativas de inflação é explicada pela volatilidade da taxa de câmbio, o que sugere a confirmação da hipótese subjacente ao estudo: a volatilidade cambial é um fator importante para a formação das expectativas de preços, dada a importância da taxa de câmbio sobre os custos de produção. Caso os agentes econômicos formem uma convenção de que a maior volatilidade cambial, especialmente em momentos de desvalorização, pode se materializar no aumento da taxa de câmbio, isso reflete sobre as expectativas de inflação, tendo em vista o repasse da desvalorização cambial para os preços via custos de produção.<sup>20</sup>

Como era de se esperar, a taxa de câmbio também aparece como grande responsável pela formação das expectativas de inflação, sendo responsável por 15% de sua variação. Essa constatação deixa clara a importância da taxa de câmbio como elemento fundamental na explicação dos preços domésticos, especialmente quando se adota uma perspectiva teórica que considera a inflação como um fenômeno que pode ser explicado predominantemente pelo lado dos custos de produção (e não apenas da demanda). Sendo assim, não apenas o nível, mas também a variação do câmbio são elementos importantes quando se considera a análise dos preços de uma economia comercialmente aberta e com alto grau de flexibilização dos fluxos financeiros, como é o caso do Brasil.

Por fim, destaca-se a baixa participação tanto dos preços externos quanto do PIB na formação das expectativas. É importante ressaltar que a baixa contribuição do PIB para a formação das expectativas de inflação vai ao encontro dos estudos que mostram a redução da participação das condições domésticas para a formação da inflação, quando comparadas aos condicionantes externos.<sup>21</sup> Ademais, os preços das *commodities* exercem influência sobre o Índice de Preços ao Produtor Amplo (IPA) do que sobre o IPCA, já que grande parte desse índice é composto por serviços.

#### FUNÇÕES DE IMPULSO-RESPOSTA

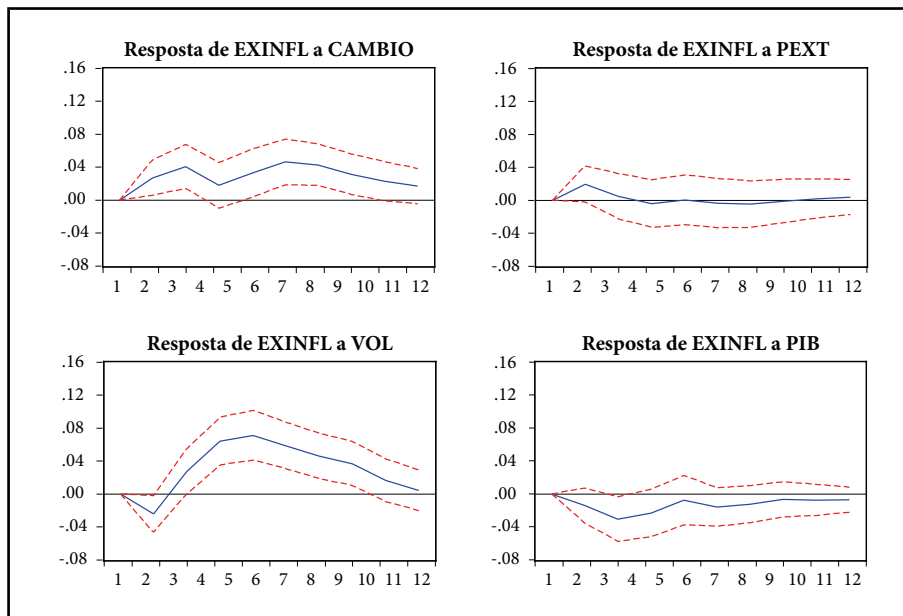
As funções impulso-resposta foram analisadas com fatoração estrutural das expectativas de inflação a um choque, respectivamente, em: taxa de câmbio, preços externos, volatilidade cambial e PIB. A Figura 2 mostra as funções de impulso-resposta, para o período 2001-2017, decorrentes de um choque de um desvio padrão das variáveis.

---

<sup>20</sup> Sobre o repasse de uma desvalorização cambial para os preços, ver Pimentel (2017).

<sup>21</sup> Ver, por exemplo, Araújo e Modenesi (2010).

**Figura 2 – Resposta das expectativas de inflação a um choque em: câmbio, preços externos, volatilidade cambial e PIB, fatoração estrutural, 2001/2017**



Fonte: Elaboração própria.

Por mostrarem como as variáveis endógenas respondem, ao longo do tempo, a um choque em um dos termos do modelo, as funções de resposta ao impulso são importantes para entender a influência de cada uma das variáveis nas expectativas de inflação. A Figura 2, corroborando os resultados encontrados na decomposição da variância, ilustra claramente a importância da volatilidade cambial e da taxa de câmbio para a formação das expectativas de inflação.

Como foi discutido na seção 2, na perspectiva teórica adotada neste artigo, os agentes econômicos, dada a incerteza que é característica de uma economia monetária de produção, tomam suas decisões com base nas expectativas acerca do futuro. A construção dessas expectativas, no entanto, não obedece a critérios estritamente matemáticos, de modo que a incerteza não pode ser reduzida a um cálculo de risco probabilístico. Sendo assim, a formação de convenções emerge como um comportamento normal para mitigar a incerteza quanto ao comportamento futuro das variáveis que se deseja analisar.

Dito isso, é possível afirmar – com base na teoria, na conjuntura econômica do período e na análise econométrica aqui realizada – que, no período entre 2001 e 2002, quando a volatilidade cambial e a inflação estiveram na mesma direção (vide Gráfico

1), a intensa movimentação dos fluxos de capitais contribuiu para elevar a volatilidade da taxa de câmbio. Nesse contexto, formou-se uma convenção altista para o comportamento da taxa de câmbio, o que influenciou as expectativas de inflação dos agentes, pois uma taxa de câmbio mais elevada pressiona para cima os custos de produção (dada a participação de insumos importados nas cadeias produtivas) e, conseqüentemente, os preços.

Evidentemente, a variação e o nível do câmbio não foram os únicos elementos que influenciaram a formação das expectativas de inflação no período estudado, especialmente quanto a taxa de câmbio estava valorizada. Todavia, dentre os choques analisados, o da volatilidade da taxa de câmbio é consideravelmente mais intenso do que o das demais variáveis. A resposta das expectativas de inflação a um choque na volatilidade do câmbio atinge o auge em cinco meses e vai se dissipando, lentamente, ao longo do período, embora mantenha influências consideráveis até o final dos 12 meses.

No que concerne aos resultados para a taxa de câmbio, verifica-se uma persistência relativamente elevada do choque, seguindo, em alguma medida, o comportamento da sua volatilidade, o que é esperado dada a importância da taxa de câmbio para a dinâmica da inflação doméstica. Por fim, os choques dos preços externos e do PIB são não significativos, tendo em vista que o eixo de zero não se desloca para fora do intervalo de confiança, o que, estatisticamente, significa que não é possível rejeitar a hipótese de que o choque não tem efeito sobre as expectativas de inflação.

Na próxima seção será calculada a magnitude desses choques, a partir dos coeficientes de repasse.

#### COEFICIENTES DE REPASSE

O cálculo do repasse de choques, nas demais variáveis do modelo, para as expectativas de inflação pode ser realizado a partir das funções de impulso-resposta estimadas pelo modelo SVAR. O cálculo segue método sugerido por McCarthy (2007) e estimado para o repasse para a inflação no Brasil por Belaisch (2003) e Araújo e Modenesi (2010).

$$R_{t,t+j} = \frac{\sum \Delta Y_{t,t+j}}{\sum \Delta X_{t,t+j}} \cdot 100 \quad (4)$$

Em (4),  $Y$  são as expectativas de inflação e  $X$  a variável para a qual se está medindo o repasse. O repasse é calculado após um choque em uma variável do modelo SVAR, dividindo-se a variação acumulada de  $EXINFL$  (após  $j$  meses) pela variação acumulada da variável em questão (após  $j$  meses). A Tabela 4 mostra os coeficientes de repasse dos choques na taxa de câmbio, nos preços externos, na volatilidade cambial e no PIB para as expectativas de inflação.

**Tabela 4 – Coeficientes de repasse, 2001/2017**

Período	CAMBIO	PEXT	VOL	PIB
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,21	0,37	-19,35	-0,39
3	1,03	0,62	1,28	-1,27
4	1,65	0,76	16,36	-2,06
5	2,45	1,14	28,80	-2,24
6	3,42	1,50	21,16	-2,66
7	4,44	1,77	19,04	-2,91
8	5,24	2,01	21,17	-3,02
9	5,83	2,18	21,44	-3,13
10	6,34	2,31	22,04	-3,34
11	6,72	2,40	22,87	-3,46
12	6,97	2,45	23,25	-3,55

Fonte: Elaboração própria

Pelos resultados encontrados para os coeficientes de repasse, é possível perceber, em linha com o que foi encontrado nos demais instrumentos de análise do SVAR, que a volatilidade cambial e a taxa de câmbio são as variáveis que aparecem como mais relevantes para explicar a variável expectativas de inflação. No que concerne à volatilidade, ao final de 12 meses, o choque causado na expectativa de inflação pelo aumento de uma unidade dessa variável atinge cerca de 24%. Para a taxa de câmbio, encontrou-se um repasse cambial de aproximadamente 7% no décimo segundo mês após um choque na taxa de câmbio. Esse resultado está de acordo com a literatura empírica de repasse cambial (PIMENTEL, 2017).

Como sugerido, um dos canais pelos quais a volatilidade cambial impacta a inflação, na nova configuração de maior grau de abertura financeira, é por meio da sua influência na formação das expectativas inflacionárias. Ainda que sejam necessários estudos mais aprofundados para conclusões mais assertivas sobre a relação entre volatilidade cambial e inflação (via expectativas), parece razoável concluir que a relação existente entre volatilidade cambial e expectativas de inflação não é estável. Até 2003, verificou-se uma deterioração das expectativas de inflação em um contexto de elevada volatilidade cambial. Por outro lado, a partir de 2004, as variações na taxa de câmbio foram menos abruptas e as expectativas de inflação se movimentaram de maneira mais frequente e intensa, sugerindo, em linha com Leite (2015), que pode ter havido uma redução no peso da volatilidade do câmbio para explicar a inflação doméstica.

Seguindo as análises anteriores, os resultados dos choques para preços externos e condições domésticas (representadas pelo PIB) são não significativos. É importante ressaltar

que esse resultado não significa que as condições domésticas não exerçam influência sobre a inflação. Contudo, na linha de argumentação de Araújo e Modenesi (2010), quando comparados aos condicionantes externos (taxa de câmbio, especialmente, e preços internacionais), os condicionantes domésticos exercem baixa influência sobre a inflação.

Concluídas as análises por meio da utilização dos instrumentos da abordagem SVAR, os resultados apontam para a confirmação da hipótese subjacente a este estudo no que concerne à importância não só da taxa de câmbio, mas, principalmente, da sua volatilidade para a formação das expectativas de preços. Dito de outra forma, os resultados encontrados com a decomposição da variância, das funções impulso-resposta e dos coeficientes de repasse evidenciam a existência de uma relação importante entre expectativas inflacionárias e volatilidade da taxa de câmbio que precisa ser objeto de investigações mais profundas e detalhadas, inclusive com a utilização de outras técnicas econométricas.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ampliação do grau de abertura econômica, especialmente financeira, adicionou variáveis importantes à formação dos preços e das expectativas dos agentes em relação à inflação. Com a liberalização dos fluxos de capital, não só a taxa de câmbio, mas também a sua volatilidade passaram a ter impactos consideráveis na inflação doméstica por meio das expectativas inflacionárias, reforçando esse canal.

Este artigo sustentou a hipótese de que nessa nova institucionalidade a volatilidade cambial assumiu uma importância considerável sobre a inflação, afetando-a pela via dos custos de produção, já que a taxa de câmbio é um elemento importante na formação de tais custos. Assim sendo, através da abordagem SVAR, foi possível analisar como volatilidade cambial, taxa de câmbio, preços externos e PIB (representando as condições domésticas) impactam nas expectativas em relação ao IPCA. Os resultados sugerem a confirmação da hipótese, tendo em vista a importância que a volatilidade cambial apresentou em todos os instrumentos do modelo SVAR (decomposição da variância, funções de impulso resposta e coeficientes de repasse).

Embora esse não tenha sido o foco do artigo, é possível sugerir, ainda que preliminarmente, que a variação da volatilidade cambial apresenta uma contribuição maior para as expectativas de inflação em momentos em que há uma desvalorização cambial. Dessa forma, haveria uma assimetria no “repasse”<sup>22</sup> da volatilidade do câmbio para as expectativas

<sup>22</sup> Como foi apresentado na seção 3, Leite (2015) avança nesse sentido ao estimar modelos SVAR e ARDL dividindo em períodos a série de dados de 2001 a 2014.

de inflação. Em momentos de baixa volatilidade, outros fatores seriam mais relevantes para explicar o comportamento das expectativas em relação ao IPCA.

Por fim, apesar do esforço empírico realizado neste trabalho, reconhece-se a necessidade de aprofundar as análises e utilizar outros métodos econométricos que contribuam para robustecer os resultados encontrados, considerando que o tema em questão ainda é pouco explorado e a relação entre volatilidade cambial e expectativas de inflação carece de estudos mais profundos. Ainda assim, é possível concluir que não apenas o nível, mas também a variação da taxa de câmbio são variáveis cruciais para compreender a dinâmica dos preços domésticos, em uma perspectiva teórica que considera a formação das expectativas como um processo decorrente da tentativa de mitigar as incertezas sobre o futuro através, entre outras coisas, da formação de convenções. Nesse sentido, o presente artigo, mesmo com suas limitações, pode ser considerado elemento importante na tentativa de tornar mais claras as possíveis relações existentes entre volatilidade cambial e expectativas de inflação.

## REFERÊNCIAS

- ÁLVAREZ, E.; JAMARILLO, P.; SELAIVE, J. Exchange rate pass-through into import prices: the Case of Chile. *Working Paper*, Banco Central do Chile, n. 465, 2008.
- ARAÚJO, E. Volatilidade cambial e crescimento econômico: Teorias e evidências para economias em desenvolvimento e emergentes (1980 e 2007). *Economia*, v. 12, n. 2, p. 187-213, 2011.
- ARAÚJO, E.; MODENESI, A. A importância do setor externo na evolução do IPCA (1999-2010): Uma análise com base em um modelo SVAR. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA*, 38., 710 dez. 2010, Salvador. *Anais [...]*. Niterói: Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia, 2010.
- ARESTIS, P.; PAULA, L. F.; FERRARI-FILHO, F. A nova política monetária: Uma análise do regime de metas de inflação no Brasil. *Economia e Sociedade*, v. 18, n. 1, p. 1-30, 2009.
- BCB – BANCO CENTRAL DO BRASIL. *Sistema Gerenciador de Séries Temporais (SGS)*. [Online] BCB, 2018. Disponível em: <https://www3.bcb.gov.br/>. Acesso em: dez. 2018.
- BASTOS, C. P.; JORGE, C.; BRAGA, J. Análise desagregada da inflação por setores industriais da economia brasileira entre 1996 e 2011. *Revista de Economia Contemporânea*, v. 19, n. 2, p. 261-279, 2015.
- BELAISCH, A. Exchange rate pass-through in Brazil. *IMF Working Paper*, Washington, n. 03/141, 2003. Disponível em: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2003/wp03141.pdf>. Acesso em: 23 set. 2021.
- BRAGA, J.; SUMMA, R. Estimação de um modelo desagregado de inflação de custo para o Brasil. *Ensaio FEE*, v. 37, n. 2, p. 399-430, 2016.



- BUSSIERE, M. Exchange rate pass-through in the G7 economies: the role of nonlinearities and asymmetries. *Working Paper*, European Central Bank, n. 822, 2007. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1468-0084.2012.00711.x>.
- CAMPA, J.; GOLDEBERG, L. Exchange rate pass-through into imports prices. *The Review of Economics and Statistics*, v. 87, n. 4, p. 679-690, 2008.
- CARVALHO, F. J. D. Expectativas, incerteza e convenções. In: MONTEIRO FILHA, D.; PRADO, L. C. D.; LASTRES, H. M. M. *Estratégias de desenvolvimento, política industrial e inovação: Ensaios em memória de Fabio Erber*. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2014. p. 235-258.
- CARVALHO, F. J. D. Fundamentos da escola pós-keynesiana: A teoria de uma economia monetária. *Texto para Discussão do IE-UFRJ*, n. 174, 1988.
- CERQUEIRA, V. S. Volatilidade da taxa de câmbio real e taxa de juros no Brasil: Evidências de um modelo VAR-GARCH-M para o período 1999-2010. *Economia Aplicada*, v. 15, n. 3, p. 355-378, 2013.
- DAVIDSON, P. Uncertainty in economics. In: SHEILA DOW, J. H. *Keynes, knowledge and uncertainty*. Aldershot: Elgar, 1995. p. 77-106.
- DELATTE, A.; VILLAVICENCIO, A. Asymmetric exchange rate pass-through: Evidence from major countries. *Journal of Macroeconomics*, v. 34, n. 3, p. 833-844, 2012.
- ENDERS, W. *Applied econometric time series*. 4. ed. New Jersey: Wiley, 2014.
- FERRARI-FILHO, F. Keynesianos, monetaristas, novos-clássicos e novos-keynesianos: Uma crítica pós-keynesiana. *Ensaios FEE*, v. 17, n. 2, p. 78-101, 1996.
- FONSECA, M. R. R.; ARAÚJO, E. C.; ARAÚJO, E. Não-linearidade entre câmbio e preços no Brasil e implicações para uma estratégia de desenvolvimento econômico. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DA ASSOCIAÇÃO KEYNESIANA BRASILEIRA, 10., 2017, Brasília, DF. *Anais [...]*. Belo Horizonte: Associação Keynesiana Brasileira, 2017. Disponível em: <https://associacaokeynesianabrasileira.org/wp-content/uploads/2017/08/887ae576080e41b1ac951.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2018.
- FRANKEL, J.; PARSLEY, D.; WEI, S.-J. Slow pass-through around the world: a new import for developing countries? *Open Economies Review*, v. 23, n. 2, p. 213-251, 2012.
- GIOVANNETTI, L. F. L.; CARVALHO, L. Distribuição de renda, mudança estrutural e inflação de serviços no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 43., 2015, Florianópolis. *Anais [...]*. Niterói: Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia, 2015. Disponível em: [https://www.anpec.org.br/encontro/2015/submissao/files\\_I/i6-216b6356aa9ce39d4bdf966e3021f511.pdf](https://www.anpec.org.br/encontro/2015/submissao/files_I/i6-216b6356aa9ce39d4bdf966e3021f511.pdf). Acesso em: 15 dez. 2015.
- GWIN, C. Asymmetric price adjustment: Cross-industry evidence. *Southern Economic Journal*, v. 76, n. 1, p. 249-265, 2009.
- GREENE, W. H. *Econometric analysis*. Londres: Pearson Education, 2003.
- HERMANN, J. Ancoragem cambial em ambiente de elevada mobilidade internacional do capital: alcance, limites e soluções. *Estatística Econômica*, v. 29, n. 4, p. 475-511, 1999.

- HERZBERG, V.; KAPETANIOS, G.; PRICE, G. Import prices and exchange rate passthrough: theory and evidence from the United Kingdom. *Working Paper*, Bank of England, n. 182, 2003.
- KEYNES, J. M. *A teoria geral do emprego, do juro e da moeda*. São Paulo: Atlas, 2009.
- KEYNES, J. M. Inflation and deflation. In: KEYNES, J. M. *Essays in persuasion*. New York: Norton & Co., 1963. p. 77-178.
- KEYNES, J. M. *The collected writings of John Maynard Keynes*. London: Royal Economic Society, 1978. vol. 7.
- KNIGHT, F. *Risk, uncertainty and profit*. London: Houghton Mifflin, 1921.
- LEITE, K. V. B. S. *Formação de preços e processos inflacionários em um contexto de elevado grau de abertura comercial e financeira: O caso do Brasil no período 1999-2013*. 2015. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.
- LEITE, K. V. B. S.; HERMANN, J.; PIMENTEL, D. M. A importância do setor externo para a dinâmica da inflação brasileira: uma estimação para o período 2001-2013. *Brazilian Keynesian Review*, v. 2, n. 1, p. 88-119, 2016.
- LUCAS JUNIOR, R. E. Econometric policy evaluation: A critique. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, v. 1, n. 1, p. 1946, 1976.
- MARTINEZ, T.; CERQUEIRA, V. Estrutura da inflação brasileira: Determinantes e desagregação do IPCA. *Economia e Sociedade*, v. 22, n. 2, p. 409-456, 2013.
- MCCARTHY, J. Pass-through of exchange rates and import prices to domestic inflation in some industrialized economies. *Eastern Economic Journal*, v. 33, n. 4, p. 511-537, 2007.
- MCCAULEY, R. N.; HO, C. *Living with flexible exchange rates: Issues and recent experience in inflation targeting emerging market economies*. *BIS Working Papers*, n. 130, 2003.
- MENON, J. Exchange rate pass-through. *Journal of Economic Surveys*, v. 9, n. 2, p. 197-231, 1995.
- PALMA, A.; PORTUGAL, M. Análise empírica da formação de expectativas de inflação no Brasil: Uma aplicação de redes neurais artificiais a dados em painel. *Revista de Economia Contemporânea*, v. 13, n. 3, p. 391-437, 2009.
- PELTZMAN, S. Prices rise faster than they fall. *Journal of Political Economy*, v. 108, n. 3, p. 466-502, 2000.
- PIMENTEL, D. M. *Dinâmica inflacionária no Brasil pós Real: Transmissão assimétrica de preços em uma abordagem desagregada*. 2017. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.
- PIMENTEL, D. M.; MODENESI, A.; LUPORINI, V. Assimetrias no repasse cambial para a inflação: Uma análise empírica para o Brasil (1999 a 2013). *Estudos Econômicos*, v. 46, n. 2, p. 343-372, 2016.
- POLLARD, P. S.; COUGHLIN, C. C. *Size matters: Asymmetric exchange rate pass-through at the industry level*. *Working Papers*, Federal Reserve Bank of St. Louis, n. 2003-029, 2004.
- PRATES, D. M. *O regime de câmbio flutuante no Brasil 1999-2012: especificidades e dilemas*. Brasília, DF: IPEA, 2015.

- RUBIO-RAMIREZ, J.; WAGGONER, D.; ZHA, T. Structural vector autoregressions: Theory of identification and algorithms for inference. *Review of Economic Studies*, v. 77, n. 2, p. 665-696, 2010.
- SHACKLE, G. L. S. *Business, time and thought: Selected Papers of G. L. S. Shackle*. London: MacMillan, 1988.
- SIMONSEN, M. H. *Inflação: Gradualismo versus tratamento de choque*. Rio de Janeiro: APEC, 1970.
- SIMONSEN, M. H. Keynes versus expectativas racionais. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 16, n. 2, p. 251-262, 1986.
- SIMS, C. A. Macroeconomics and reality. *Econometrica*, v. 48, n. 1, p. 148, 1980.
- WEBBER, A. G. Newton's gravity law and import prices in the Asia Pacific. *Japan and the World Economy*, v. 12, n. 1, p. 71-87, 1999.
- WICKREMASINGHE, G.; SILVAPULLE, P. Exchange rate pass-through to manufactured import prices: The case of Japan. *International Trade*, v. 0406006, 2004.