

**Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**

---

## Repasse de variações da taxa de câmbio aos preços industriais: uma análise setorial utilizando modelos VAR

André Luiz Correa<sup>1</sup>

Dep. Economia - UNESP - Araraquara, SP

**Resumo:** Este trabalho se propõe a estimar os coeficientes de repasse da taxa de câmbio aos preços da indústria de transformação brasileira, também denominados *coeficientes de pass-through*, no agregado e para mais 13 setores, utilizando a metodologia proposta por [3] e utilizada também pelas referências [1, 4]. Os coeficientes são estimados considerando-se o período de dezembro de 2009 a maio de 2015, a partir da disponibilização dos Índices de Preços ao Produtor pelo IBGE, e permitem avaliar o período posterior à crise financeira de 2008 até o presente. Os resultados indicam *pass-through* incompleto para todos os setores pesquisados e para a indústria de transformação no agregado, em consonância com os trabalhos empíricos sobre o tema.

**Palavras-chave:** Taxa de câmbio, Modelo VAR, coeficiente de *pass-through*

### 1 Introdução

Conceitualmente o problema do exchange rate *pass-through* refere-se ao grau de repasse de variações cambiais a algum índice de preços doméstico. Neste trabalho optou-se por utilizar a metodologia de cálculo dos coeficientes de *pass-through* proposta por [1,4]. Estes trabalhos calculam o coeficiente de *pass-through* para um conjunto de índices de preços (preços ao consumidor, índices gerais, índice por atacado, preços administrados, bens comercializáveis e não comercializáveis) a partir de 1999, início da vigência do regime de metas para a inflação. Em linhas gerais, os autores aplicam a metodologia de [3], que utiliza o modelo de Vetores Autorregressivos (VAR) e as funções de impulso-resposta para o cálculo dos coeficientes. O *pass-through* é estimado a partir dos valores acumulados da variação do índice de preços em relação à variação acumulada da taxa de câmbio, obtidos por meio das relações dinâmicas associadas às funções de impulso-resposta calculadas. Além da inovação relacionada à aplicação do método proposto por [3] aplicado a dados setoriais, este trabalho adota o Índice de Preços ao Produtor calculado pelo IBGE como variável dependente. Uma das vantagens deste índice é sua compatibilidade com dados da indústria de transformação, como a produção física (PIM-PF) e sua livre disponibilidade.

---

<sup>1</sup>andrelc@fclar.unesp.br

## 2 Metodologia

No presente trabalho serão utilizados modelos VAR (Vetores Autorregressivos). Desenvolvida a partir do trabalho [5], a metodologia VAR se tornou um dos instrumentos empíricos mais utilizados em macroeconomia. Um modelo VAR de ordem  $p$ , composto por  $k$  variáveis endógenas, pode ser expresso por:

$$\mathbf{A}\mathbf{X}_t = \mathbf{C}_0 + \sum_{i=1}^p \mathbf{C}_i\mathbf{X}_{t-i} + \mathbf{B}\mathbf{u}_t \quad (1)$$

Onde  $\mathbf{A}$  é uma matriz de coeficientes que definem as relações contemporâneas entre as variáveis,  $\mathbf{X}$  é um vetor de variáveis  $k \times 1$ ;  $\mathbf{C}_0$  é um vetor de constantes;  $\mathbf{C}_i$  são matrizes de dimensão  $k \times k$ ,  $\mathbf{B}$  é uma matriz diagonal de dimensão  $k$  e  $\mathbf{u}$  é um vetor de erros aleatórios. O vetor  $\mathbf{u}$  deve satisfazer:

$$E(\mathbf{u}_t) = 0 \quad (2)$$

$$E(\mathbf{u}_t, \mathbf{u}_s) = \begin{cases} \Omega, & \text{se } t = s, \\ 0, & \text{se } t \neq s. \end{cases} \quad (3)$$

Em que  $\Omega$  é uma matriz definida positiva. O sistema VAR é geralmente estimado em sua forma reduzida:

$$\mathbf{X}_t = \mathbf{\Pi}_0 + \sum_{i=1}^p \mathbf{\Pi}_i\mathbf{X}_{t-i} + \mathbf{\Pi}\mathbf{u}_t \quad (4)$$

Em que  $\mathbf{\Pi}_0 = \mathbf{A}^{-1}\mathbf{C}_0$ ;  $\mathbf{\Pi}_i = \mathbf{A}^{-1}\mathbf{C}_i$  e  $\mathbf{\Pi} = \mathbf{A}^{-1}\mathbf{B}$ .

A identificação e estimação do sistema requer que sejam impostas restrições aos coeficientes da matriz  $\mathbf{A}$ . De acordo com a referência [5], as restrições devem ter alguma fundamentação econômica. Tal recomendação está sujeita a alguma discricionariedade do pesquisador, e deve sempre que possível estar baseada em algum modelo teórico. Em economia é usual impor restrições triangulares, de acordo com a chamada **decomposição de Cholesky**. Este método implica estabelecer uma hierarquia temporal entre as variáveis selecionadas, de forma que uma variável tem efeito contemporâneo sobre as demais; a seguinte passa a ter efeito no instante  $t - 1$  e assim por diante.

Outra característica dos modelos VAR é que os pesquisadores em geral não têm interesse nas estimativas pontuais dos parâmetros. De fato, os modelos VAR são bastante utilizados para estimar as inter-relações dinâmicas entre as variáveis presentes no sistema.

Para esta finalidade são estimadas as Funções de Impulso-Resposta, que representam a trajetória temporal das variáveis do modelo após a aplicação de um choque, geralmente de magnitude de um desvio-padrão, sobre uma das variáveis. Se o sistema atender aos requisitos de estacionariedade, podemos representá-lo por:

$$\mathbf{X}_t = \mathbf{M}_0 + \mathbf{u}_t + \sum_{i=1}^p \Psi_i \mathbf{u}_{t-i} \quad (5)$$

Onde  $\mathbf{M}_0$  contém as médias do processo e  $\Psi(L)$  e  $\Pi(L)$  representam operadores construídos a partir do operador defasagem  $L$  (cuja ação consiste em levar um vetor  $\mathbf{X}_i$  ao vetor  $\mathbf{X}_{i-1}$ ).  $\Pi(L)$  e  $\Psi(L)$  consistem nos polinômios de  $L$  com coeficientes  $\Pi_i$  e  $\Psi_i$  respectivamente. Por exemplo,  $\Pi(L) = I - \Pi_1 L - \Pi_2 L^2 - \dots - \Pi_p L^p$ , o mesmo para  $\Psi(L)$  (com coeficientes  $\Psi_i$ ). Neste caso,  $\Psi(L) = (\Pi(L))^{-1}$ . De acordo com [2], os coeficientes da matriz  $\Psi$  representam os multiplicadores de impacto de uma mudança em  $\mathbf{u}$  sobre as variáveis do sistema, tal que o coeficiente de índice  $(i, j)$  da matriz  $\Psi_s$  é dado por  $(\Psi_s)_{i,j} = \frac{\partial (\mathbf{X}_{t+s})_i}{\partial (\mathbf{u}_t)_j}$ .

### 3 Resultados

Os dados utilizados neste trabalho possuem periodicidade mensal e cobrem dezembro de 2009 a maio de 2015 e são:

Taxa de câmbio (e): taxa de câmbio em R\$/ US\$, divulgada pelo Banco Central do Brasil;

Índice de preços ao produtor (IPP): corresponde ao índice de preços ao produtor calculado pelo IBGE a partir de dezembro de 2009.

Produção física industrial (PIM): Utilizaram-se dados do indicador de produção física industrial calculado pelo IBGE. Esta variável entra como medida das condições de demanda para os setores da indústria de transformação. Cumpre destacar que, diferentemente do trabalho de [1], foram utilizados dados sem ajuste sazonal. Optou-se pela inclusão de variáveis dummy sazonais nos modelos.

Preço do petróleo (óleo): preço do barril de petróleo divulgado pela Energy Information Administration (EIA). Assim como no trabalho de [1], esta variável entra como proxy dos choques de oferta.

Para fins de implementação do modelo empírico, todas as variáveis foram inicialmente consideradas em logaritmos. Além do cálculo do coeficiente de pass-through para

a indústria de transformação no agregado, foram estimados coeficientes para os 13 setores listados na tabela 1. Inicialmente aplicaram-se testes de raiz unitária ADF e KPSS, incluindo tendência e variáveis dummy sazonais. Os resultados são apresentados na tabela abaixo

Tabela 1: Resultados dos testes de estacionariedade.

cambio	não estacionária	
oleo	não estacionária	
setor	IPP	PIM
Indústria de Transformação	não estacionária	estacionária
Alimentos	não estacionária	estacionária
Têxteis	não estacionária	estacionária
Petróleo e biocombustíveis	não estacionária	não estacionária
Limpeza, higiene e cosméticos	não estacionária	não estacionária
Outros produtos químicos	não estacionária	não estacionária
Borracha e plástico	não estacionária	não estacionária
Metalurgia	não estacionária	não estacionária
Outros Metalúrgicos	não estacionária	não estacionária
Informática e eletrônicos	não estacionária	não estacionária
Equipamentos elétricos	não estacionária	não estacionária
Máquinas e equipamentos	não estacionária	não estacionária
Veículos	não estacionária	não estacionária
Outros materiais de transporte	não estacionária	não estacionária

Considerando-se os resultados acima, os modelos foram estimados com as variáveis em primeira diferença, com exceção da variável PIM para a indústria de transformação agregada e para os setores de alimentos e têxteis. Para os dois primeiros casos as variáveis foram consideradas em nível com a incorporação de um termo de tendência e no caso da PIM do setor têxtil a variável foi tomada em nível. Incluíram-se variáveis dummy sazonais e a seleção do número de defasagens com base no critério de informação de Schwarz apontou que uma defasagem era a melhor especificação para os modelos VAR. Para o cálculo das funções de impulso-resposta foi necessário definir a ordenação das variáveis. [1] parte do teste de causalidade de Granger para estabelecer as restrições triangulares. A ordenação adotada foi câmbio  $\rightarrow$  óleo  $\rightarrow$  PIM  $\rightarrow$  IPP. Diferentes escolhas de ordenação não produziram valores para a função de impulso resposta com diferenças significativas. As estimativas econométricas foram obtidas com o software livre Gretl. A tabela abaixo apresenta os resultados das estimativas:

A análise da tabela permite observar que o pass-through é incompleto tanto para a indústria de transformação no agregado como também para os setores individualmente,

Tabela 2: Coeficientes de repasse cambial estimados em %.

setor	Repasse inicial t = 1	Repasse acumulado t =24
Indústria de Transformação	12,0	17,0
Alimentos	20,3	28,2
Têxteis	0,0	13,5
Petróleo e biocombustíveis	0,0	4,2
Limpeza, higiene e cosméticos	6,8	4,6
Outros produtos químicos	21,6	35,0
Borracha e plástico	6,9	5,1
Metalurgia	22,0	16,3
Outros Metalúrgicos	3,9	27,2
Informática e eletrônicos	17,9	9,3
Equipamentos elétricos	8,3	10,6
Máquinas e equipamentos	6,7	11,3
Veículos	4,8	7,3
Outros materiais de transporte	59,2	59,7

mesmo quando se considera um horizonte de tempo relativamente mais amplo ( $T = 24$  meses). Este resultado é coerente com a literatura sobre o tema. Para a indústria de transformação no agregado o repasse inicial é da ordem de 12 % , atingindo 17 % após 6 meses e mantendo-se estável a partir de então. Do ponto de vista setorial é possível observar os seguintes comportamentos: Há setores com coeficiente de pass-through inicial relativamente alto e que se mantém elevado ou aumenta ao longo do tempo. Neste grupo observam-se os setores de alimentos (coeficiente inicial de 20,3% e final de 28,2 % ); produtos químicos (parte de 21,6 % e atinge 35 % ) e outros materiais de transporte (de 59,2 % a 59,7 %). No caso do setor de alimentos, o valor aparenta ser bastante elevado, mas é compatível com as estimativas de repasse aos preços ao consumidor obtidas por [1]. Por um lado, este setor é bastante afetado pelo crescimento da demanda doméstica, bastante estimulada pelas políticas econômicas do período 2009-2013. Adicionalmente, muitos produtos que compõem os preços deste setor são considerados tradeables de modo que há uma tendência um pouco maior de acompanhar os movimentos da taxa de câmbio.

No que diz respeito ao setor de produtos químicos, deve-se ressaltar a importância dos insumos importados, mais diretamente afetados pelas variações da taxa de câmbio. O setor de outros materiais de transporte caracteriza-se por bens produzidos sob encomenda, como aeronaves, entre outros, com certa especificidade e menor concorrência. Não obstante, foi o setor que apresentou o maior e mais estável coeficiente de pass-through dentre os setores analisados. Os setores têxteis e outros produtos metalúrgicos apresentaram pass-through relativamente baixo no início, mas que se eleva quando é considerado um período maior.

O próximo grupo de setores apresentou coeficientes de pass-through relativamente mais estável, mantendo-se entre 5 % e 20 % ao longo do horizonte temporal considerado. Há

setores com produtos sob encomenda e sujeitos a especificidades, como equipamentos e materiais elétricos e máquinas e equipamentos, com coeficientes acumulados próximos a 10 %. Três setores apresentaram coeficientes de pass-through inferiores a 10 %: veículos; limpeza, higiene e cosméticos; plástico e borracha. O setor de veículos, além de altamente oligopolizado, está sujeito a acordos de importação específicos. O setor de limpeza, higiene e cosméticos por sua vez é composto por grandes empresas de atuação global, mas também por empresas nacionais de menor porte. Neste setor as condições de concorrência doméstica, distribuição e o aumento da renda são fatores importantes para a determinação do preço. O setor de plásticos e borrachas tem estado relativamente mais sujeito a concorrência de importações. A desvalorização cambial implica por um lado encarecimento dos produtos importados (insumos e produtos finais), mas por outro lado, a margem para repasses elevados provavelmente não é tão grande neste setor.

Os próximos setores apresentaram pass-through mais intenso no instante inicial e posterior redução: metalurgia e informática e eletrônicos. O setor de informática e eletrônicos apresenta alto conteúdo importado, o que explica em parte o repasse cambial maior que alguns setores mais tradicionais. Por outro lado, uma característica deste setor é a tendência a uma estabilização dos preços ao longo do tempo, provavelmente em decorrência de ganhos associados aos melhoramentos tecnológicos. O setor de metalurgia, por sua vez, é um setor em que o país apresenta um grau de competitividade importante. O impacto inicial da desvalorização cambial é superior à média da indústria de transformação e após 24 períodos atinge o valor próximo ao agregado. O último setor considerado, petróleo, coque e biocombustíveis, inicialmente apresenta repasse nulo e no acumulado atinge 4,2, valor particularmente reduzido. Neste setor o forte componente associado à administração de preços no período considerado está provavelmente associado a este resultado. (ver [1])

## 4 Conclusões

Os resultados deste trabalho indicam pass-through incompleto para todos os setores pesquisados e para a indústria de transformação no agregado, em consonância com os trabalhos empíricos sobre o tema. Em relação à magnitude das estimativas, não há um padrão regular, visto que coeficientes elevados foram obtidos para setores com características muito específicas, como alimentos, produtos químicos, outros produtos metalúrgicos, outros materiais de transporte.

## 5 Agradecimentos

O autor agradece o apoio financeiro do CNPQ, processo 472159/2014-3. Agradece também as sugestões dos pareceristas.

## Referências

- [1] A. Belaisch. Exchange rate pass-through in Brazil, *IMF Working Papers*, n. 141, 2003.

- [2] J. D. Hamilton. *Time Series Analysis*, Princeton: Princeton University Press, 1994.
- [3] J. McCarthy. Pass-Through of Exchange Rate and Import Prices to Domestic Inflation in Some Industrialized Economies, *BIS Working Paper*, n. 79, nov, 1999.
- [4] V. Nogueira, R. Mori e E. Marçal. Transmissão da variação cambial para as taxas de inflação no brasil: estimação do pass-through através de modelos de vetores autorregressivos estruturais com correção de erros, *Anais do 40º. Encontro Nacional de Economia*, Porto de Galinhas, 2012.
- [5] C. Sims. Macroeconomics and reality, *Econometrica*, v. 48, n. 1, p. 1-48, jan, 1980.