

## Vetores Autorregressivos aplicados nos determinantes das exportações Brasil-China entre os anos de 2010-2016

Michael G. Silva<sup>1†</sup>, Vanessa S. P. Silva<sup>2</sup>, Patrícia M. Rosa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Economista da Universidade Federal de Santa Maria.*

<sup>2</sup>*Professora Adjunta da Universidade Federal de Santa Maria.*

<sup>3</sup>*Economista da Universidade Franciscana.*

**Resumo:** *O presente estudo teve o propósito de analisar os determinantes das exportações de commodities do Brasil para a China no período recente de 2010 a 2016, através da investigação das variáveis taxa de câmbio real e preços internacionais. Para tanto, adotou-se o modelo de Vetores Auto Regressivos (VAR) cujo objetivo principal foi avaliar a influência de uma determinada variável sobre outra variável. Assim, evidenciou-se o papel dos preços internacionais como principal determinante das exportações de commodities do Brasil para a China no período analisado. Os resultados da função impulso resposta mostraram que as exportações do Brasil para a China reagem de forma positiva a um choque dos preços internacionais, isto significa que um aumento dos preços internacionais leva a uma elevação das exportações. Já diante de um choque da taxa de câmbio, a resposta das exportações brasileiras para a China foi negativa, indicando que uma apreciação da taxa de câmbio real leva a uma diminuição das exportações. Tais resultados encontram-se em conformidade com a teoria econômica. Portanto, verifica-se que as influências dos preços internacionais e da taxa de câmbio real foram os principais determinantes das exportações.*

**Palavras-chave:** Vetores Autorregressivos; taxa de câmbio; *commodities*.

**Abstract:** *The present study aimed to analyze the determinants of Brazilian commodity exports to China in the recent period from 2010 to 2016 through the investigation of the variables real exchange rate and international prices. For that, the Auto Regressive Vector (VAR) model was adopted whose main objective is to evaluate the influence of a given variable on another variable. Thus, it evidenced the role of international prices as the main determinant of Brazilian commodity exports to China in the period analyzed. The results of the impulse response function showed that Brazil's exports to China respond positively to a shock of international prices, which means that an increase in international prices leads to a rise in exports. In the face of an exchange rate shock, the response of Brazilian exports to China is negative, indicating that an appreciation of the real exchange rate leads to a decrease in exports. Such results are in line with economic theory. Therefore, it is verified that the influences of international prices and the real exchange rate were the main determinants of exports.*

**Keywords:** Regressive Vectors; exchange rate; *commodities*.

### Introdução

Nos últimos anos verificou-se um contexto de alta competitividade internacional, ao qual a China se tornou um dos centros das relações comerciais, além de representar um vasto mercado consumidor especializado em produtos de alta tecnologia. Por sua vez, o Brasil possui abundância em recursos naturais e consequentes vantagens comparativas na exportação de *commodities*.

O objetivo deste trabalho é analisar os determinantes da competitividade das exportações brasileiras para a China no período de 2010 a 2016.

A metodologia está baseada na estimação de modelo de Vetores Auto Regressivos (VAR), que permite verificar a influência das variáveis taxa de câmbio real e preços internacionais sobre as exportações de *commodities* do Brasil para a China no período de 2010 a 2016.

---

†Autor correspondente: [michael\\_gsilva@yahoo.com.br](mailto:michael_gsilva@yahoo.com.br).

## Material e Métodos

A metodologia consiste na análise de dois modelos: i) o modelo 1 apresentará os impactos das variáveis taxa de câmbio real e preços internacionais e as exportações de *commodities* do Brasil para a China; ii) o modelo 2, demonstrará as influências das variáveis acima citadas sobre as exportações brasileiras de *commodities* para o Mundo<sup>‡</sup>. Para proceder à análise propôs-se o modelo de Vetores Auto Regressivos (VAR). Esse modelo é muito utilizado devido à sua capacidade preditiva e pela sua simplicidade, já que se trata de um sistema simultâneo onde todas as variáveis são consideradas endógenas, dado que o valor de cada variável é explicado pelos seus valores passados e pelos valores defasados das demais variáveis presentes no modelo (GUJARATI, 2011). Esse modelo pode ser ilustrado da seguinte maneira:

$$AX_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^p \beta_i X_{t-i} + \beta \varepsilon_t \quad (1)$$

em que  $A$  é uma matriz  $n \times n$  que define as restrições contemporâneas entre as variáveis que constituem um vetor  $n \times 1$ ;  $\beta_0$  é um vetor de constantes  $n \times 1$ ;  $\beta_i$  são matrizes  $n \times n$  de desvios-padrões;  $\varepsilon_t$  é um vetor  $n \times 1$  e são conhecidos como choques estruturais, pois afetam de forma individual cada uma das variáveis endógenas.

Conforme afirmam Morettin e Toloí (2008), a construção dos modelos VAR segue um ciclo de identificação, estimação, diagnóstico e previsão. No que se refere à identificação do modelo, uma caracterização formal e usual é feita através da utilização de alguns critérios de informação, tais como: Akaike (AIC), Schwarz (BIC) e Hannan-Quinn (HQ). O critério AIC superestima assintoticamente a ordem do VAR com probabilidade positiva, ao passo que os dois últimos critérios estimam a ordem consistentemente sob hipóteses bem gerais.

Outras ferramentas importantes para estimação do modelo VAR são: a função de impulso resposta e a decomposição de variância. A função de impulso resposta apresenta a resposta da variável dependente do sistema VAR aos choques nos termos de erro. Dada a estrutura dinâmica do VAR, um choque nos termos de erros modificaria o valor da variável dependente no momento presente e em períodos futuros, bem como provocaria respostas nos valores futuros das demais variáveis do sistema. Quanto à decomposição de variância, essa consiste em demonstrar como determinada variável responde a choques em outra variável. Especificamente, fornece o percentual do erro da variância prevista atribuída aos choques de uma determinada variável versus os choques nas outras variáveis do sistema (MORETTIN; TOLOI, 2008).

Para estimação dos modelos 1 e 2, a coleta dos dados de índice da taxa de câmbio real foi realizada no site do Banco Central do Brasil (BACEN, 2017), enquanto os dados referentes aos preços internacionais foram coletados do site do Fundo Monetário Internacional (FMI, 2017), e os dados das exportações brasileiras foram obtidos da base de dados do COMTRADE/ONU (2017). Ressalta-se que os dados coletados são de frequência mensal com início em janeiro de 2010 até dezembro de 2016, totalizando 84 observações temporais para cada variável. A escolha do período segue a disponibilidade de dados oferecido pelas fontes acima citadas.

Para a implementação do modelo VAR, primeiramente deve-se examinar se as variáveis são estacionárias, isto é, se a série apresenta média e variância constantes ao longo do tempo (GUJARATI, 2011). Para tanto, são realizados os testes de raiz unitária através da análise gráfica e por correlogramas. O próximo passo para construir o modelo VAR é realizar o teste de correlação das séries, através dos correlogramas.

<sup>‡</sup>Salienta-se que as variáveis foram utilizadas em formato de índices.

## Resultados e Discussões

Os resultados do modelo 1 identificarão a influência das variáveis taxa de câmbio real (Indice\_Cambio) e preços internacionais (Indice\_Precos) sobre as exportações de *commodities* do Brasil para a China (Exp\_China). Ressalta-se que após a apresentação dos resultados do Modelo 1, será exposto os resultados do modelo 2, que identificarão os impactos das variáveis taxa de câmbio real e preços internacionais sobre as exportações de *commodities* do Brasil para o Mundo (Exp\_Mundo).

A especificação e escolha do número adequado de defasagens encontram-se expostos na Tabela 1. Saliencia-se que os modelos VAR foram estimados, inicialmente, utilizando-se cinco defasagens, as quais foram reduzidas até verificar qual a defasagem é mais adequada para explicar o modelo proposto. A escolha do número de defasagens adequado foi realizada através da seleção dos valores mais baixos apresentados pelos critérios de informação de AIC, BIC e HQC. Dessa forma, os modelos serão estimados pela classe 1 ou VAR (1).

Tabela 1 - Escolha das defasagens segundo os critérios de AIC, BIC e HQC.

Modelo 1: d EXP_China d Indice_Precos d Indice_Cambio			
Defasagens	AIC	BIC	HQC
1	-5,265729	-4,900461*	-5,119625*
2	-5,320162*	-4,680942	-5,064480
Modelo 2: d EXP_Mundo d Indice_Precos d Indice_Cambio			
Defasagens	AIC	BIC	HQC
1	-7,701036*	-7,335768*	-7,554932*
2	-7,692178	-7,052959	-7,436496

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados da estimação do modelo VAR (1) para a variável exportações para a China. De acordo com os resultados pode-se observar a presença de significância entre as variáveis preços internacionais e exportações para a China, ou seja, verifica-se que os preços internacionais explicam uma parte das exportações brasileiras para a China.

Tabela 2 - Modelo 1: Exportações para a China.

	Coefficiente	Erro Padrão	Valor-p
const	0,875147	0,229558	0,0003 ***
Exp_China_1	0,710226	0,0750162	1,34E-014 ***
d_Indice_Cambio_1	-1,0924	1,8648	0,5597
d_Indice_Precos_1	3,47015	1,64655	0,0383 *
	Coefficiente	Erro Padrão	Valor-p
const	0,0111402	0,021244	0,6015
d_Indice_Cambio_1	-0,405998	0,566175	0,4755
d_Indice_Precos_1	1,28071	0,504725	0,0132 **
d_Exp_Mundo	-0,314059	0,103257	0,0032 ***

Nível de significância: \* 10%; \*\* 5%; \*\*\*1%.

Para verificar se o modelo apresenta estabilidade, utiliza-se o teste de raiz inversa dos polinômios do modelo VAR, cujos valores devem estar dentro do círculo unitário como demonstra a Figura 1, abaixo.

**Sigmae**, Alfenas, v.8, n.2, p. 716-721, 2019.

64ª Reunião da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria (RBRAS).

18º Simpósio de Estatística Aplicada à Experimentação Agronômica (SEAGRO).

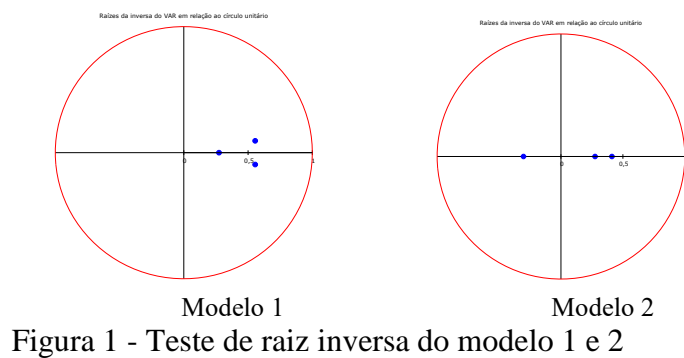


Figura 1 - Teste de raiz inversa do modelo 1 e 2

Com base nesses resultados, derivam-se as funções de resposta ao impulso das principais variáveis de interesse. O objetivo desse tipo de função é mostrar como as variáveis endógenas do VAR se comportam quando há um choque em uma variável endógena específica para um horizonte de previsão de 24 períodos (meses). Os resultados da função impulso-resposta encontram-se na Figura 1. A partir da Figura 2, pode-se verificar que as exportações brasileiras para a China reagem de forma negativa ao choque da taxa de câmbio, ou seja, as duas variáveis comportam-se em sentidos opostos quando há uma elevação da taxa de câmbio, o que significa uma queda das exportações. A Figura 2 apresenta a resposta da variável *Exp\_China* frente a um choque da variável *Índice\_Precos*. Segundo o resultado obtido, pode-se inferir que as exportações brasileiras para a China demonstram comportamento positivo diante de um choque da variável preços internacionais, isto é, ambas variáveis caminham no mesmo sentido, sendo que, uma elevação dos preços levaria a uma elevação também das exportações do Brasil para a China.

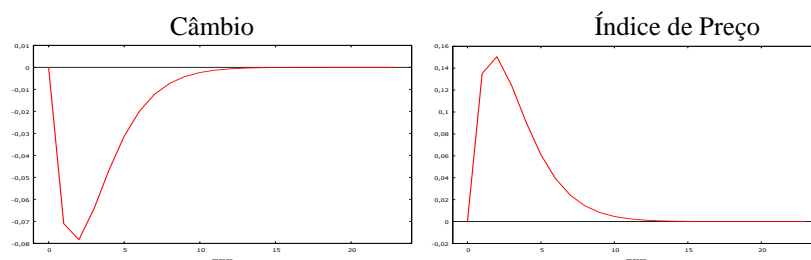


Figura 2 - Resposta da variável *Exp\_China* a um choque da variável *Índice\_Câmbio* e *Índice\_Precos*

A variável exportações para o Mundo, do modelo 2, reage positivamente a um choque da variável preços internacionais e negativamente a um choque da variável taxa de câmbio real. Tais informações estão expostas na Figura 3.

O último passo é analisar a decomposição de variância<sup>§</sup> para o modelo 1, que demonstra a magnitude do impacto das variáveis taxa de câmbio real e preços internacionais sobre as exportações do Brasil para a China. Essa análise mostra que as exportações para a China são explicadas em mais de 8% pelos preços internacionais e pouco mais de 2% pela taxa de câmbio real. Os resultados da análise da decomposição da variância para o modelo 2 estão evidenciadas na Tabela 3. Através dessa tabela percebe-se que a taxa de câmbio real responde por menos de 1% das exportações brasileiras para o Mundo, enquanto, os preços internacionais explicam cerca de 7,5%. Dessa forma, pode-se

<sup>§</sup> Ao realizar a análise da decomposição de variância, utilizou-se a variância do erro de previsão para 10 períodos.

inferir que as exportações brasileiras para o Mundo estão dependentes mais das oscilações dos preços internacionais do que da mudança na taxa de câmbio real.

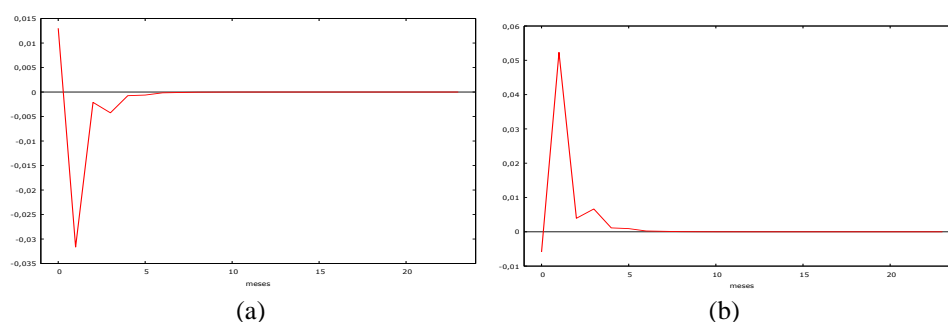


Figura 3 - Resposta da variável *Exp\_Mundo* a um choque das variáveis *Índice\_câmbio* (a) e *Índice\_Precos* (b)

Segundo os dados obtidos na pesquisa, pode-se inferir que no modelo 1, que apresenta a influência das variáveis taxa de câmbio real e preços internacionais sobre as exportações brasileiras para a China, os preços internacionais apresentaram maior influência nas exportações para a China.

Através da análise da função impulso resposta pode-se verificar que as exportações para a China respondem positivamente a um choque dos preços internacionais, isto é, uma elevação nos preços internacionais levaria a um aumento das exportações para a China sugerindo que as duas variáveis caminham no mesmo sentido.

Já a variável taxa de câmbio real não apresentou resultado significativo, sugerindo que essa demonstra pouca influência nas exportações brasileiras para a China no período analisado. A função impulso resposta, sugere que as variáveis taxa de câmbio real e exportações para a China caminham em sentido oposto, ou seja, uma apreciação da taxa de câmbio levaria a uma diminuição das exportações. Esse resultado está em conformidade com a teoria econômica.

Tabela 3 - Análise da decomposição da variância.

Modelo 1				
Período	Erro Padrão	Exp_China	d_Índice_Cambio	d_Índice_Precos
1	0,61227	100,00000	0,00000	0,00000
2	0,76577	96,02500	0,86060	3,11440
3	0,83547	92,53570	1,60240	5,86190
...	...	...	...	...
23	0,88737	88,59590	2,42510	8,97910
24	0,88737	88,59590	2,42510	8,97910
Modelo 2				
Período	Erro Padrão	d_Índice_Cambio	d_Índice_Precos	d_Exp_Mundo
1	0,18671	0,00000	0,00000	100,00000
2	0,20497	0,47850	7,35540	92,16610
3	0,20573	0,48520	7,36390	92,15090
...	...	...	...	...
23	0,20597	0,49590	7,47750	92,02670
24	0,20597	0,49590	7,47750	92,02670

**Sigmae**, Alfenas, v.8, n.2, p. 716-721, 2019.

64ª Reunião da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria (RBRAS).  
18º Simpósio de Estatística Aplicada à Experimentação Agrônômica (SEAGRO).

Os resultados da decomposição da variância do erro de previsão para as exportações do Brasil para a China evidenciaram o papel da variável preços internacionais, e pode-se observar que esta é responsável por mais de 8% da variação no volume exportado, enquanto a taxa de câmbio real responde por pouco mais de 2% das exportações.

Analisando-se os resultados dos modelos 1 e 2 pode-se verificar a evidente influência dos preços internacionais como determinante das exportações de *commodities* do Brasil, tanto para a China quanto para o Mundo no período de 2010 a 2016. No entanto, a taxa de câmbio real não apresentou resultado significativo em ambos modelos, explicando apenas 2% das exportações brasileiras para a China e 1% das exportações brasileiras para o Mundo.

### Considerações Finais

O presente estudo propôs-se analisar os determinantes das exportações de *commodities* do Brasil para a China, no período recente de 2010 a 2016, através da investigação das variáveis taxa de câmbio real e preços internacionais. Para tanto, adotou-se o modelo de Vetores Auto Regressivos (VAR) cujo objetivo principal foi avaliar a influência de uma determinada variável sobre outra variável.

Conclusivamente, as exportações brasileiras de *commodities* para a China (modelo 1) no período recente (2010-2016) foram determinadas em sua maioria pela crescente demanda chinesa por bens primários, a fim de satisfazer seu plano de desenvolvimento. Logo, os preços internacionais apresentaram-se em destaque em relação a taxa de câmbio real, respondendo por 8% das exportações.

Da mesma forma, pode-se inferir que as exportações brasileiras de *commodities* para o Mundo (modelo 2) são influenciadas pela presença da China nos mercados brasileiros, já que como observado os preços internacionais e a taxa de câmbio real apresentaram comportamentos semelhantes ao modelo 1.

### Referências Bibliográficas

BACEN. **Banco Central do Brasil**. Disponível em: < <https://www.bcb.gov.br/> > Acesso em: 08 de Jun. 2018.

COMTRADE. **International Trade Statistics Database**. Disponível em: < <https://comtrade.un.org/data/> > Acesso em: 08 de Jun. 2018.

FMI. **International Monetary Fund**. Disponível em: < <http://www.imf.org/external/index.htm> > Acesso em: 08 de Jun. 2018.

GUJARATI, Damodar N.; PORTER, Dawn C. **Econometria básica**. 5. Ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C.M.C. **Análise de séries temporais**. São Paulo: EDGARD BLUCHER, 2008.

**Sigmae**, Alfenas, v.8, n.2, p. 716-721, 2019.

64<sup>a</sup> Reunião da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria (RBRAS).  
18<sup>o</sup> Simpósio de Estatística Aplicada à Experimentação Agronômica (SEAGRO).