

A taxa de câmbio como instrumento do desenvolvimento econômico: um diálogo com professor Rodolfo Hoffmann

The exchange rate as an instrument of economic development: a dialogue with Professor Rodolfo Hoffmann

LAURO MATTEI*

GUILHERME DE OLIVEIRA**

THAÍS SCARAMUZZI***

INTRODUÇÃO

No volume 36, número 4 (145), de outubro-dezembro de 2016, da *Revista de Economia Política*, escrevemos o artigo “A taxa de câmbio como instrumento do desenvolvimento econômico”, procurando mostrar a importância dessa política no desenvolvimento de cada país (Mattei e Scaramuzzi, 2016).

O artigo apresentou um estudo empírico sobre a relação entre câmbio e comércio externo com objetivo de subsidiar o argumento central e as conclusões obtidas por diversos autores citados no trabalho (Bresser-Pereira, 2012; Marçal e Holland, 2011; Margarido, Serigati e Perosa, 2011; Marconi e Barbi, 2011). Para tanto, elaborou-se um modelo econométrico que buscava estimar o impacto marginal da taxa de câmbio sobre a pauta exportadora e importadora do país, classificada de acordo com seus níveis de intensidade tecnológica.

Ficamos extremamente agradecidos pela leitura atenta e crítica feita pelo Professor Hoffmann, cujo teor também faz parte do presente número da *Revista de Economia Política*. Tal crítica se restringe à análise econométrica do artigo e pode ser sintetizada nos seguintes pontos centrais: a) No modelo em questão, é inapropriado estimar um modelo sem intercepto; b) A interpretação dos testes econométricos em algumas passagens não é clara; c) Há certa redundância em ajustar as três regressões, uma vez que as três participações nas exportações somam sempre 1; d) O baixo número de observações torna mais difícil que qualquer fenômeno es-

* Professor do curso de Graduação em Economia e do Programa de Pós-Graduação em Administração, ambos da UFSC. Email: l.mattei@ufsc.br

** Professor do curso de Graduação em Economia da UFSC. Email: oliveira.guilherme@ufsc.br

*** Mestre em Economia pela EESP-FGV. Email: scaramuzzi@gmail.com

tatístico seja captado. Hoffmann finaliza suas críticas deixando duas indagações: 1^a) Não seria melhor considerar o valor exportado ou importado, em lugar de sua participação no total?; 2^a) Não seria importante incluir outras variáveis explanatórias?

Levando em consideração as críticas que, em sua maioria, julgamos procedentes, estamos apresentando uma reanálise do assunto com o objetivo de tentar responder, minimamente, aos questionamentos deixados pelo Professor Hoffmann.

ESTRATÉGIA DE IDENTIFICAÇÃO

Nessa versão, focamos em três pontos da crítica do Professor Hoffman, tratando de maneira implícita pontos menores igualmente relevantes. Inicialmente consideramos a questão do tamanho da amostra. Mesmo num contexto de mínimos quadrados ordinários, uma amostra escassa impossibilita que as propriedades assintóticas do estimador sejam evocadas. Ademais, torna-se mais difícil observar qualquer fenômeno estatístico, como a presença de heterocedasticidade, por exemplo. Para contornar essa limitação, expandimos a amostra para 80 observações, trabalhando com dados trimestrais entre 1997 e 2016.

Posteriormente, incluímos como variável dependente o valor das exportações e das importações por conteúdo tecnológico. Essa nova estratégia, além de enfrentar as questões relacionadas à forma funcional e à identificação dos parâmetros, permite que sejam incorporadas outras variáveis explicativas no modelo, acompanhadas de uma justificativa teórica. O impacto marginal computado sobre o valor não impede que sejam analisadas implicações para a participação de cada segmento na pauta do comércio exterior.

Finalmente, recorreremos à estimação de funções de exportações e importações em sua forma reduzida, uma estratégia de identificação amplamente difundida na literatura (Schettini, Squeff e Gouvêa, 2012). Tais equações foram estimadas separadamente. Nesse sentido, apesar de suspeitarmos que os erros padrões estejam relacionados, a estimação individual, apesar de afetar as estatísticas dos testes de hipóteses, não deve causar viés na identificação dos coeficientes associados ao efeito da taxa real de câmbio.

É importante registrar que a presente estratégia de identificação é um dos vários caminhos possíveis de estimação do efeito da taxa de câmbio sobre o comércio internacional. Existem razões, por exemplo, para acreditar que eventuais mudanças de regime possam afetar os resultados, o que sugere a existência de equilíbrios múltiplos na relação entre câmbio, exportações e importações. Contudo, a presente estratégia manteve-se relativamente fiel à proposta inicial do artigo, base da crítica do Professor Hoffmann.

Motivados por essas considerações, estimamos a seguinte forma funcional para a função de exportações brasileira no período entre 1996 e 2016:

$$X_{it} = \beta_0 + \beta_1 Y_t^m + \beta_2 RER_t + \beta_3 DRC + \beta_j DT_j + \mu_t \quad (1)$$

em que:

X_{it} = representa o logaritmo do valor das exportações em reais de 2010. O subscrito i não indica painel, mas sim a classificação por intensidade tecnológica da pauta exportadora estimada individualmente: X_{0t} representa o valor das exportações sem conteúdo tecnológico; X_{1t} o conteúdo de baixa e média-baixa intensidade tecnológica; e X_{2t} representa o valor das exportações de média-alta e alta intensidade tecnológica. Os dados foram obtidos junto ao MDIC (2017);

Y_t^m = representa a renda mundial. Como *proxy* para a renda mundial foi utilizado o logaritmo do valor das importações do resto do mundo deflacionado pelo valor unitário das importações mundiais, em dólares de 2010. A série e o deflator foram obtidos na base *International Financial Statistics* (IFS) do Fundo Monetário Internacional (FMI, 2017);

$REER_t$ = representa o logaritmo da taxa de câmbio real, computada pela taxa nominal de câmbio multiplicada pela razão entre o índice de preços americano e brasileiro. A taxa nominal de câmbio foi coletada no banco de dados IPEADATA (IPEA, 2017) e os índices de preço foram obtidos no IFS (FMI, 2017);

DRC = é uma variável dicotômica que assume 1 para o período de câmbio flutuante e 0 no caso contrário;

DT = é um conjunto de variáveis *dummies* trimestrais, com j representando o primeiro, segundo e o terceiro trimestres, respectivamente.

μ_t = é o termo de perturbação estocástico; e

β_i = são os coeficientes a serem estimados.

Já para a função importações supõe-se a seguinte forma funcional:

$$M_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Y_t + \alpha_2 REER_t + \alpha_3 DRC + \alpha_j DT_j + e_t \quad (2)$$

em que:

M_{it} = representa o logaritmo do valor das importações em reais de 2010. O subscrito i não indicada painel, mas sim a classificação por intensidade tecnológica da pauta de importações: M_{0t} representa o valor das importações sem conteúdo tecnológico; M_{1t} o conteúdo de baixa e média-baixa intensidade tecnológica; e M_{2t} representa o valor das importações de média-alta e alta intensidade tecnológica. Os dados foram obtidos no MDIC (2017);

Y_t = representa a renda interna, medida por meio do logaritmo valor do produto interno bruto em reais de 2010. A fonte de dados foi o Banco de Dados Agregados do SIDRA (IBGE, 2017);

e_t = é o termo de perturbação estocástico; e

α_i = são os coeficientes a serem estimados.

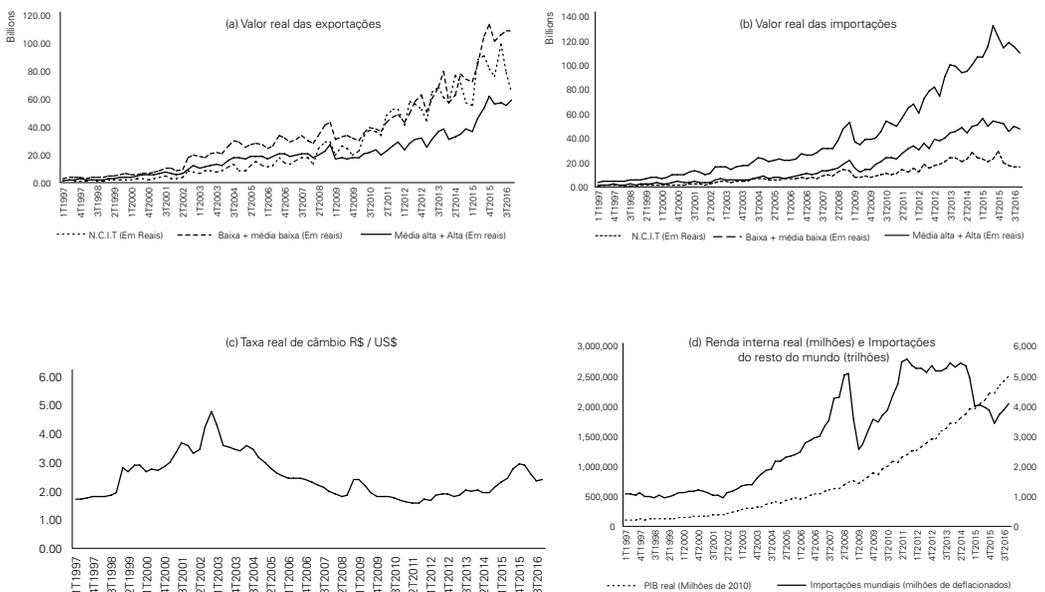
É importante destacar que mantivemos a classificação das exportações e importações conforme seu conteúdo tecnológico utilizada na versão anterior do artigo. Assim, somaram-se as categorias baixa e média-baixa, bem como as de média-alta e alta intensidade tecnológica.

Todas as variáveis quantitativas foram utilizadas em escala logarítmica com a finalidade de computar diretamente as elasticidades. Os valores nominais foram

deflacionados pelo índice de preços brasileiro, exceto o valor das importações, cujo deflator foi o valor unitário das importações em dólares. Ambas as séries foram coletadas no IFS do FMI (2017).

A Figura 1 apresenta a evolução temporal das séries utilizadas no modelo, ainda sem a transformação do logaritmo. Nota-se que os valores das importações e exportações elevaram-se no período, mas o padrão de especialização no comércio internacional brasileiro é latente: *exportar produtos de baixa ou nenhum intensidade tecnológica e importar produtos de média-alta e alta intensidade tecnológica*. Também é possível observar o padrão sazonal das séries, o que exigiu o tratamento apropriado das mesmas. Do mesmo modo, observou-se que a taxa de câmbio real também registrou períodos de apreciação e depreciação ao longo do intervalo analisado.

Figura 1: Evolução do valor das exportações, importações, renda interna, importações do resto do mundo e taxa real de câmbio no Brasil entre 1997 e 2016



De posse das séries transformadas aplicamos o teste Aumentado de Dickey-Fuller (ADF) para detecção de raiz unitária. Para níveis de 1% e 5% de significância ambas as séries foram consideradas integradas de ordem 1. Nesse contexto, a propriedade de estacionariedade da série, necessária para obtenção de estimativas confiáveis por meio de mínimos quadrados ordinários, não é mais atendida. Optou-se pela estimação por meio da técnica de vetores autorregressivos (VAR) que, dentre outras características, minimiza eventuais problemas de endogeneidade das formas funcionais das funções exportações e importações.

Em seguida, procuramos relações de longo prazo entre as variáveis, por meio da análise de cointegração. O procedimento de Johansen foi aplicado às especifi-

cações (1) e (2), em um modelo autorregressivo. Foram rodados 12 VARs ao testar as três classificações de intensidade tecnológica com e sem o controle exógeno das *dummies* trimestrais. Em ambos os casos, definiu-se a defasagem ótima do modelo e aplicou-se o procedimento de Johansen, avaliado por meio da estatística Trace, máximo autovalor e dos critérios de informação. Foram encontradas evidências de cointegração em 10 dos 12 modelos, que apontaram 1 vetor de cointegração nas especificações mencionadas. A exceção foi a função de importações de produtos de baixa e a de alta intensidade tecnológica.

Constatada a existência de cointegração entre as variáveis, utilizamos o mecanismo tradicional de correção de erros para estimar um VEC. Como mencionado, testaram-se especificações com e sem o controle exógeno das *dummies* trimestrais, porém as versões estimadas sem as *dummies* apresentaram autocorrelação nos resíduos. As demais hipóteses, relacionadas à normalidade dos resíduos, ausência de autocorrelação e estabilidade das raízes da equação característica, foram atendidas em todos os modelos que incluem as *dummies*, o que demonstra sua relevância na especificação testada.

Resultados

Em um contexto de desenvolvimento econômico, a análise relevante é a de longo prazo. Portanto, nessa exposição o foco se dá sobre as relações de longo prazo expressas pela equação cointegrante do VEC. Os mecanismos de ajustamento e os coeficientes do VAR, cujo foco reside no curto prazo, não são discutidos.

A Tabela 1 resume os resultados encontrados para a função de exportações. Nas colunas encontram-se as variáveis dependentes separadas pela classificação do MDIC de intensidade tecnológica, com mencionado anteriormente. Nas linhas estão os regressores. A definição se o modelo inclui ou não a constante e a tendência linear foi definida no procedimento de Johansen, seguindo a minimização dos critérios de informação. Por essa razão, por exemplo, a forma funcional estimada para a variável exportação de média-alta e alta tecnologia com variáveis *dummies* não inclui intercepto e tendência linear.

Nota-se que no modelo com *dummies*, a elasticidade das exportações com relação à renda do resto do mundo foi estatisticamente significativa. O impacto marginal de uma elevação na *proxy* da renda externa é mais forte sobre a exportação de produtos sem conteúdo tecnológico, como bens agrícolas, por exemplo. Uma elevação de 1% na renda externa eleva as exportações de produtos não tecnológicos em 3,62%. Por sua vez, a elasticidade-renda das exportações de produtos de média-alta e alta intensidade tecnológica foi de 2,61%, enquanto que a elasticidade-renda das exportações de produtos de baixa e média baixa intensidade tecnológica foi de 2,75%. A identificação dos parâmetros é prejudicada no modelo sem controle da sazonalidade trimestral, o que resulta na instabilidade dos coeficientes. Entretanto, o sinal é sempre positivo, de acordo com o esperado pela teoria econômica.

As elasticidades associadas à taxa de câmbio real foram positivas e estatística-

mente significativas no modelo que inclui as *dummies* trimestrais. Uma depreciação do real em relação ao dólar expande relativamente mais a exportação de bens de baixa e média-baixa intensidade tecnológica, 4,25%. Estaticamente, tal elasticidade é equivalente à associada aos produtos sem conteúdo tecnológico, 4,22%. Por outro lado, uma depreciação de 1% na moeda nacional expande as exportações classificadas como de média-alta e alta tecnologia em 3,74%. A exclusão dos controles trimestrais mais uma vez se mostrou inadequada.

Tabela 1: Equação cointegrante e relações de longo prazo na função de exportações brasileira entre 1996 e 2016*

Regressores	Variáveis dependentes					
	X_0	X_1^{**}	X_2^{**}	X_0	X_1	X_2
Equação cointegrante e relações de longo prazo						
<i>C</i>	-8.1342 [-2.98934]	-	-	-5.181731 [-2.62409]	21.84567 [6.96327]	20.65519*** -
$Y^m (-1)$	3.617721 [10.7656]	2.749845 [58.0625]	2.674371 [48.0640]	3.404205 [14.1029]	0.359783 [0.95178]	0.059748 [0.19275]
<i>RER (-1)</i>	4.220835 [5.62557]	4.253789 [14.3978]	3.74041 [10.6636]	3.243535 [5.98211]	-3.495725 [-3.52918]	0.738923 [2.88950]
<i>Tendência</i>	-	-	-	-	-	0.039743
Controles exógenos do VAR						
<i>Dummy</i> de regime cambial	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>Dummies</i> trimestrais	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não
R2_Ajustado	0.611888	0.621112	0.599795	0.607783	0.461443	0.582898

* Estatística t entre colchetes. ** Modelo sem constante e tendência linear. *** No modelo com tendência, o Eviews 9.0 não reporta as estatísticas de teste para a constante.

Apesar do sinal da elasticidade associada à taxa real de câmbio continuar positivo e estatisticamente significativo, ao contrário do encontrado no modelo estimado por mínimos quadrados ordinários do artigo anterior, seu valor é relativamente mais baixo no segmento das exportações de produtos de média-alta e alta tecnologia. Nos três casos, entretanto, a qualidade do ajuste, medida pelo R² ajustado, mostrou-se satisfatória, em face da quantidade de variáveis independentes. A escolha do R² ajustado ao invés do R² se dá pela punição que o primeiro concede à inclusão de mais variáveis explicativas no modelo.

Portanto, as evidências encontradas sugerem que a taxa real de câmbio exerce um papel pertinente no longo prazo para a expansão das exportações em todos os seus níveis de intensidade tecnológica. Além disso, sugere também que a taxa real de câmbio não é uma condição suficiente para a uma reconversão do padrão de especialização no comércio internacional do Brasil, já que o seu impacto marginal

é relativamente mais fraco sobre as exportações de produtos de média-alta e alta intensidade tecnológica.

Quanto à função de importações, o modelo empírico se mostrou menos satisfatório. A qualidade do ajuste da função de importações é relativamente baixa, mesmo no modelo que inclui os controles sazonais. O R^2 ajustado observado é relativamente mais baixo, ao passo que a não inclusão dos controles exógenos eleva a instabilidade das elasticidades estimadas.

A Tabela 2 apresenta uma interpretação similar à Tabela 1. O modelo que incluiu as variáveis *dummies* como controles exógenos também se mostrou o mais adequado. Mesmo assim, o impacto marginal que a renda interna exerceu sobre a demanda de importações de produtos sem conteúdo tecnológico, ou de baixa e baixa-média intensidade tecnológica, não se mostrou estaticamente significativo, apesar do sinal ser corretamente captado.

O efeito que a renda interna exerce sobre as importações de produtos de média-alta e alta tecnologia se mostrou significativo ao nível de 10%, indicando que uma elevação de 1% no PIB eleva as importações em 0,65%. Ademais, como mostra a Tabela 2, em termos absolutos, a elasticidade-renda das importações é maior nos produtos de elevado conteúdo tecnológico.

Não foram encontradas evidências de que a taxa real de câmbio exerceu influência sobre a demanda de importação de produtos de média-alta e alta intensidade tecnológica. As estimativas indicam que a elasticidade das importações é mais forte para produtos de baixa-média e baixa intensidade tecnológica e, especialmente, nos bens sem conteúdo tecnológico. No primeiro caso, uma depreciação cambial de 1% reduz a as importações 0,3919%, enquanto na última categoria a redução é de 18,24%.

Tabela 2: Equação cointegrante e relações de longo prazo na função de importações brasileira entre 1996 e 2016.*

Regressores	Variáveis dependentes			
	M_0	M_1	M_2	M_0
Equação cointegrante e relações de longo prazo				
C	-33.00935 [0.77825]	17.31916** -	14.71434** -	11.33166 [3.6123]
$Y(-1)$	0.561452 [0.17554]	0.376435 [0.91585]	0.665444 [1.83206]	0.862989 [10.0648]
$RER(-1)$	-18.2425 [-1.65504]	-0.39191 [-3.75498]	-0.039556 [-0.42795]	-0.136508 [-0.41864]
<i>Tendência</i>	-	0.029291	0.014709	-

Controles exógenos do VAR				
<i>Dummy</i> de regime cambial	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>Dummies</i> trimestrais	Sim	Sim	Sim	Não
R2_Ajustado	0.190143	0.409665	0.571975	0.157803

* Não foram encontradas evidências de cointegração e, portanto, equilíbrio de longo prazo para as variáveis M1 e M2. ** No modelo com tendência, o Eviews 9.0 não reporta as estatísticas de teste para a constante.

É interessante destacar que a fração das importações brasileiras com produtos classificados como sem conteúdo tecnológico é a mais baixa dos três níveis. Mesmo assim, o efeito marginal associado a uma depreciação do câmbio é o mais elevado. Paralelamente, a importação de produtos com níveis médio-alto e alto nível tecnológico domina a pauta de importações, mas mesmo sem evidências de que a taxa real de câmbio possa exercer algum efeito sobre essas importações, sua elasticidade é relativamente baixa -0,039%.

CONCLUSÃO

A crítica do Professor Hoffmann trouxe importantes questões para nossa análise da relação entre a taxa real de câmbio e o comércio exterior no Brasil. Por um lado, a ampliação da amostra permitiu a estimação de parâmetros estáveis e a realização de estatísticas de teste mais eficientes. Por outro lado, a utilização dos valores reais das exportações e importações favoreceu a estimação dessas funções em sua forma reduzida com a inclusão de outras variáveis no modelo, justificadas economicamente por relações teóricas tradicionais.

A utilização de um VEC trouxe novas evidências que subsidiam a literatura em torno da estimação das elasticidades das funções exportação e importação em relação à taxa real de câmbio. Como encontrado no artigo anterior, as elasticidades foram estatisticamente significativas e, em especial, uma elevação da taxa real de câmbio tende a gerar um impacto mais que proporcional sobre o valor real das exportações.

Contudo, os resultados da presente versão vêm com uma importante ressalva: uma depreciação da taxa real de câmbio, apesar de pertinente para a expansão das exportações em todos os seus níveis de intensidade tecnológica, não parece ser uma condição suficiente para a reconversão do atual padrão de especialização do comércio internacional brasileiro, já que o impacto marginal é relativamente mais fraco sobre as exportações de produtos de média-alta e alta intensidade tecnológica.

Se a exportação de bens relativamente mais intensivos em tecnologia é um elemento importante para uma estratégia de desenvolvimento econômico, uma eventual depreciação cambial precisa ser acompanhada de outro conjunto de in-

centivos econômicos. Martins-Neto e Lima (2016), por exemplo, ressaltam o papel que a coordenação de investimentos públicos em infraestrutura pode ter para potencializar os efeitos da taxa real de câmbio sobre o crescimento econômico.

O presente resultado depende, entretanto, de uma série de hipóteses relacionadas ao próprio modelo econométrico, em especial, da suposição de não alteração de regimes ao longo do tempo e da hipótese de cointegração linear entre as variáveis. A elaboração de novos estudos empíricos que incorporem tais questões pode trazer novas evidências relacionadas ao papel da taxa de câmbio no desenvolvimento econômico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, E. C. (2009) *Nível do câmbio e crescimento econômico: teorias e evidências para países em desenvolvimento e emergentes – 1980 – 2007*. Brasília: Ipea.
- Bresser-Pereira, L. C. (2012) “A taxa de câmbio no centro da teoria do desenvolvimento”. *Estudos Avançados*, 26 (75): 7-28.
- Hoffmann, R. (2017) Comentários sobre o artigo “A taxa de câmbio como instrumento do desenvolvimento econômico”. São Paulo, fevereiro de 2017.
- International Monetary Fund (FMI). International Financial Statistics. Disponível em: www.imf.org. Acesso em 12 mai. 2014 e 18-19 de julho de 2017.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Banco de Dados Agregado (SIDRA). Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em 12 mai. 2014 e 18-19 de julho de 2017.
- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Ipeadata. Disponível em: www.ipeadata.gov.br. Acesso em 12 mai. 2014 e 18-19 de julho de 2017.
- Marçal, E.; Holland, M. (2011) “Exportações brasileiras e o papel da taxa de câmbio”. In: HOLLAND, Márcio; NAKANO, Yoshiaki (Org.). *Taxa de câmbio no Brasil: Estudos de uma perspectiva do desenvolvimento econômico*. São Paulo: Campus.
- Marconi, N.; Barbi, F. (2011) “Taxa de câmbio e composição setorial da produção”. In: HOLLAND, M.; NAKANO, Y. (Org.). *Taxa de câmbio no Brasil: Estudos de uma perspectiva do desenvolvimento econômico*. São Paulo: Campus
- Margarido, M.A.; Serigatti, F.; Perosa, B. (2011) “Preços internacionais de commodities e a taxa de câmbio real no Brasil”. In: Holland, M.; Nakano, Y. (Org.). *Taxa de câmbio no Brasil: Estudos de uma perspectiva do desenvolvimento econômico*. São Paulo: Campus.
- Martins-Neto, A. S.; Lima, G. T. (2016) “Competitive exchange rate and public infrastructure in a macrodynamic of economic growth”. *Metroeconomica*, p. 1-24, Julho, 2016.
- Mattei, L.; Scaramuzzi, T. (2016) “A taxa de câmbio como instrumento do desenvolvimento econômico”. *Revista de Economia Política*, vol.36, n.4 (145), p.726-747.
- Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MDIC) Estatísticas de Comércio Exterior. Disponível em: www.desenvolvimento.gov.br. Acesso em 18-19 de julho de 2017.
- Missio, F.J. (2012) “Câmbio real e mudança estrutural: perspectivas para o Brasil”. In: Modenesi, A. et al., org. *Sistema financeiro e política econômica em uma era de instabilidade: tendências mundiais e perspectivas para a economia brasileira*. Rio de Janeiro: Elsevier; São Paulo: AKB.
- Schettini, B. P.; Squeff, G. C.; Gouvêa, R. R. (2012) “Estimativas da função exportações brasileiras agregadas com dados das contas nacionais trimestrais, 1995-2009”. *Economia Aplicada*, v. 16, n.1, 2012.