

Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
Departamento de Economia, Administração e Sociologia

Balança comercial, câmbio e renda: suas relações e impactos

Leandro Lopes Matiello

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Administração da Escola Superior de
Agricultura “Luiz de Queiroz” como requisito
obrigatório para obtenção do grau de Bacharel em
Administração

Piracicaba

2018

Leandro Lopes Matiello

Balança comercial, câmbio e renda: suas relações e impactos

Orientador: Prof. Dr. **Luiz Fernando Satolo**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Administração da Escola Superior de
Agricultura “Luiz de Queiroz” como requisito
obrigatório para obtenção do grau de Bacharel em
Administração

Piracicaba

2018

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente aos meus pais, Ivo e Cristina, por sempre me apoiarem por mais adversos que pudessem parecer os novos caminhos, ao meu irmão Daniel e namorada Larissa, sem os quais nenhuma conclusão de graduação seria possível. Todos sempre estiveram ao meu lado em momentos de decisões difíceis e mudanças de caminhos durante o período de autoconhecimento pelo qual passei.

Também, agradeço imensamente meu orientador Luiz Satolo pelo total apoio e empenho com o qual seria impossível finalizar a última etapa da faculdade. Sua dedicação me motivou a trabalhar cada vez melhor e adquirir conhecimentos os quais jamais imaginara aprender.

Por fim, aos meus queridos amigos Lucas e Yuri, pelo companheirismo, aprendizado e amizade construídos durante a graduação. Os momentos que passamos juntos fizeram momentos difíceis se tornarem mais fáceis e agradáveis.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar as interações entre a balança comercial, representada pela diferença entre exportações e importações do país, a taxa de câmbio, a renda e a inflação no período de cinco anos (2012 a 2017). A metodologia utilizada para essa finalidade foi a estimativa de uma função de exportação e uma função de importação, definidas com base em modelos encontrados na literatura existente. Foram empregadas técnicas de análise de séries temporais, como testes de raiz unitária e de cointegração, para verificar se os pressupostos da análise de regressão foram atendidos e, quando necessário, definir as medidas corretivas a serem adotadas. Os resultados indicam que uma desvalorização do real aumentou as taxas de exportações no país, e um aumento de preços internos levou a uma diminuição das exportações. Já para importações, foi possível observar que uma desvalorização do real aumentou seus níveis, o que não era esperado. Além disso, o aumento de preços internos levou ao aumento da importação também. Tal análise é necessária para a criação de cenários e auxiliar a tomada de decisão tanto para economistas como para administradores.

Palavras-chave: macroeconomia, econometria, balança comercial.

ABSTRACT

The objective of this paper is to analyze the interactions between the trade balance, represented by the difference between exports and imports of the country, exchange rate, income and inflation in the period of five years (2012 to 2017). The methodology used was the estimation of an export function and an import function, based on models of the existing literature. Techniques of time series analysis, such as unit root and cointegration tests, were employed to verify if the assumptions of the regression analysis were met and, when necessary, to define as corrective measures to be adopted. The results of the survey showed that a devaluation of the Brazilian exchange rate increased the exports, and a rise in domestic prices also led to a rise in exports. For imports, it was possible to observe that a devaluation of the exchange rate increased its levels, which was not expected. In addition, the domestic price increase led to a rise in imports as well. Such analysis is necessary to create scenarios and assist decision making for both economists and managers.

Key-words: macroeconomics, econometrics, trade balance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Taxas de câmbio vigentes no Brasil

Figura 2 – Evolução dos valores de importação e exportação

Figura 3 – Evolução do valor do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil

Figura 4 – Evolução dos preços internacionais e câmbio

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela de valores críticos para teste de Dickey-Fuller

Tabela 2 – Resultados do teste de Dickey Fuller

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	2
2.1	Definição de PIB	2
2.1.1	Ótica do valor adicionado	2
2.1.2	Ótica do dispêndio	2
2.1.3	Ótica do tipo de renda gerada na produção	3
2.1.4	Ótica da forma como a renda foi utilizada	4
2.1.5	Diferença entre Y_{cf} e Y_{pm}	4
2.2	Equilíbrio no mercado de produto	4
2.3	Relação entre exportação, importação e PIB	5
2.4	Taxa de câmbio	6
3	METODOLOGIA	9
3.1	Regressão com dados de séries temporais	13
3.2	Teste de raiz unitária e cointegração	14
3.3	O problema da autocorrelação de resíduos	16
3.4	Fontes dos dados	16
4	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	18
4.1	Resultados dos testes de raiz unitária	19
4.1.1	Função exportação	20
4.1.2	Função importação	21
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS	25

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, muito se vê em noticiários televisivos e outros meios de comunicação sobre fatores que afetam a economia brasileira, como taxa de câmbio, taxa de juros, crescimento do PIB e balança comercial do país. Muitos dos termos econômicos utilizados são conhecidos por muitos indivíduos, mas a influência das diversas variáveis que estão intimamente relacionadas entre si e que afetam a economia de uma maneira geral podem não ser conhecidas.

Cada vez mais, com o aumento na quantidade e velocidade das informações veiculadas, existe uma preocupação no entendimento correto e o real impacto das diversas variáveis econômicas que afetam e alteram o cenário de um país. Principalmente em países em desenvolvimento, os quais geralmente não possuem uma economia consolidada e que possa ser de certa forma mais previsível, é essencial que existam estudos que comprovem e exemplifiquem como uma variável pode afetar outra em um cenário econômico. Dessa maneira, torna-se mais fácil o entendimento de toda economia do país e a realização de previsões que possam ser mais assertivas.

A realização de estudos dos impactos de variáveis econômicas é muito útil tanto para indivíduos que desejam se informar e entender melhor o que está se passando no sistema financeiro de seu país, quanto para grandes empresas e empreendedores que desejam investir e ampliar seus investimentos no país. Com a correta previsão de tais variáveis, torna-se mais dinâmica e assertiva a tomada de decisão de indivíduos que, de algum modo, necessitam de informações precisas e seguras sobre o cenário econômico de onde estão envolvidos.

É nesse âmbito de entendimento das variáveis econômicas e seus impactos que a presente pesquisa se insere. Analisando as influências das variações cambiais do dólar em um período de cinco anos em relação ao comportamento da balança comercial do país, isto é, as exportações e importações, e suas implicações na variação do crescimento do país. Por meio de técnicas estatísticas e matemáticas, é possível analisar qual impacto o comportamento de flutuação cambial gera sobre os valores das exportações e importações, e como tal variação pôde contribuir para o crescimento ou recessão do país no período analisado.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Definição de PIB

Segundo Bacha e Lima (2006) o produto interno bruto de um país, o PIB, é o valor de todos os bens e serviços finais que são produzidos por um país, em seus limites geográficos e em um determinado período de tempo. Os autores dividem em quatro maneiras de calcular-se o PIB: pelo valor adicionado, pelo dispêndio, pelo tipo de renda gerada na produção e pela forma como a renda é utilizada no país.

2.1.1 Ótica do valor adicionado

Para se calcular por essa ótica deve-se conhecer dois conceitos: o Valor Bruto da Produção (VBP), que é o valor da soma de todos os bens e produtos que foram produzidos em todo o território de um país em um determinado período de tempo, e o Consumo Intermediário (CI), que são os insumos utilizados pela indústria de transformação. Assim, o PIB a custo de fatores (Y_{cf}) calculado pela ótica do valor adicionado pode ser expresso como:

$$Y_{cf} = VBP - CI \quad (1)$$

2.1.2 Ótica do dispêndio

No cálculo do PIB pela ótica do dispêndio, leva-se em conta as importações (M), as exportações (X) e o consumo do setor privado (C). Este último, por sua vez, são os gastos das famílias que podem incluir bens duráveis e não duráveis e também serviços finais. Podemos entender esses gastos como sendo o alimento das famílias, gastos com combustível, lazer e diversos outros gastos que podem ocorrer. O investimento realizado pelo setor privado (Ir) é entendido como o montante que aumenta o capital físico, por exemplo, maquinários utilizados na fabricação de um produto específico.

Segundo Bacha e Lima (2006, p.29)

Investimento significa as adições efetuadas ao estoque de capital físico. Da forma como usamos o termo, investimento não inclui compras de títulos ou compras de ações da General Motors, por exemplo. Na prática, investimento inclui construção civil, produção de máquinas e equipamentos, construção de fábrica e instalações e adições ao estoque de bens das empresas (BACHA e LIMA, 2006, p.29)

Por fim, os gastos do governo (G) são as compras efetuadas pelo governo em todas as suas esferas: federal, estadual e municipal.

Dessa forma, devemos entender que o produto interno a preços de mercado Y_{pm} somado a importações (M) serão consumidos pelo setor privado (C) para realizar investimentos privados (Ir), para aquisições do governo (G) e para as exportações (X). Sendo o lado direito da equação a demanda agregada de uma economia:

$$Y_{pm} + M = C + Ir + G + X \quad (2)$$

$$Y_{pm} = C + Ir + G + X - M \quad (3)$$

2.1.3 Ótica do tipo de renda gerada na produção

Para calcular o PIB pela ótica do tipo de renda gerada, deve-se entender os seguintes conceitos: a massa de salários (W) que é paga aos colaboradores, proprietários da mão de obra, a massa de lucros (L) paga aos proprietários dos meios de produção, o total de juros (J) pagos em um determinado período de tempo e o total de alugueis (A) pagos durante o mesmo período de tempo.

Ou seja, essa ótica analisa o total de renda que foi paga aos proprietários de trabalho, capital e terra que são os fatores de produção.

$$Y_{cf} = W + L + J + A \quad (4)$$

2.1.4 Ótica da forma como a renda foi utilizada

Quando se analisa a forma como a renda foi alocada dentro de uma economia, deve-se entender o consumo do setor privado (C), sendo o que foi consumido pelo setor privado dentro da economia, a poupança do setor privado (S), sendo o montante poupado pelo setor privado, o pagamento de tributos (T) e pagamentos feitos em transferência para estrangeiros (Rf).

$$Y_{pm} = C + S + T + Rf \quad (5)$$

2.1.5 Diferença entre Y_{cf} e Y_{pm}

O PIB a custo de fatores (Y_{cf}) é o produto pago a todos os fatores de produção que foram utilizados para produzi-lo, mas não adicionamos nesse custo os impostos indiretos da produção. Já quando citamos PIB a preços de mercado (Y_{pm}) nos referimos ao produto adicionado dos impostos indiretos.

$$Y_{cf} = Y_{pm} - \text{Impostos Indiretos} \quad (6)$$

2.2 Equilíbrio no mercado de produto

As exportações brasileiras (X) dependem dos níveis de preços (P) que são vigentes no país em um determinado período e da taxa de câmbio (λ). Segundo Bacha e Lima (2012), caso ocorra um aumento de preços ou uma redução na taxa de câmbio, isto é, uma valorização da moeda nacional, há uma elevação dos preços dos produtos a serem exportados no país, consequentemente diminuindo nossas exportações. Portanto:

$$x = x(P, \lambda) \quad \text{em que: } \frac{\partial x}{\partial P} < 0 \text{ e } \frac{\partial x}{\partial \lambda} > 0 \quad (7)$$

Por outro lado, as importações (M) brasileiras dependem do nível de renda do país (Y), da taxa de câmbio (λ) e dos preços internos (P). Bacha e Lima (2012) afirmam que no cenário de existir redução dos preços nacionais, aumento da taxa de câmbio (desvalorização do real) e diminuição no nível de renda do país, haverá menores níveis de importações. Do contrário, uma valorização do real (redução da taxa de câmbio), maior nível de renda do país e maiores preços internos, haverá maiores níveis de importações. Portanto:

$$m = m(y, P, \lambda), \text{ em que: } \frac{\partial m}{\partial y} > 0, \frac{\partial m}{\partial P} > 0 \text{ e } \frac{\partial m}{\partial \lambda} < 0 \quad (8)$$

2.3 Relação entre exportação, importação e PIB

Segundo Lamonica e Feijo (2010) existem modelos que confirmam a relação entre as exportações e o crescimento do PIB. Os autores citam as leis de Nicholas Kaldor, economista nascido na Hungria, que em 1966 publicou o artigo “Causes of the slow rate of economic growth of the United Kingdom”, e entre as leis formuladas pelo autor, a terceira se faz mais relevante a presente pesquisa. A terceira lei de Kaldor especificamente diz: quanto maior a taxa de crescimento das exportações, maior o crescimento do produto. O economista acreditava que em economias mais avançadas, mais desenvolvidas, haveria um aumento na demanda por exportações, estas alavancadas também pelo crescimento da indústria de transformação por ser uma indústria que possui inter-relações com vários outros setores. Portanto, um crescimento na indústria estaria ligado a um crescimento nos outros setores conectados a ela (LAMONICA e FEIJO, 2010).

Ou seja, Kaldor acreditava que países que possuíssem uma indústria mais consolidada e com progressivo crescimento, apresentaria maior demanda nas exportações. Isso, pois a expansão industrial gera níveis maiores de diferenciação e economias de escala, levando a uma maior produtividade industrial com menores custos. Dessa forma, há maiores lucros e níveis de investimentos no setor, tendo como consequência uma indústria mais moderna e competitiva. Logo, tal crescimento da indústria de transformação leva a um aumento na produtividade, acelerando a mudança tecnológica dentro da indústria, melhorando sua

competitividade no mercado externo e chegando ao cenário de aumento nas exportações. Segundo Kaldor, para as exportações possuírem representatividade no crescimento do país, elas devem ser competitivas e seus produtores serem originados de indústrias mais dinâmicas, que geram produtos com maior valor adicionado. (LAMONICA e FEIJO, 2010).

Quando analisamos o PIB pela ótica do dispêndio para analisarmos o impacto das mudanças em importações e exportações, podemos perceber que quando ocorrer um aumento em exportações (X) esse cenário contribui para um aumento do PIB (Y_{pm}), dado que as exportações contribuem positivamente para o crescimento do mesmo. Do outro lado, quando possuímos uma diminuição das exportações, tal fato contribui negativamente para o PIB, pois as exportações se relacionam de forma diretamente proporcional a ele. No cenário de possuímos aumentos de importações, tal fato irá contribuir negativamente para o PIB, uma vez que elas se relacionam de forma inversamente proporcional, ou seja, as importações aumentam a saída de capital do país, contribuindo negativamente com o PIB (BACHA e LIMA, 2006)

2.4 Taxa de câmbio

Segundo Medeiros e Franchini (2007), a taxa de câmbio fixa é aquela qual o Banco Central do país fixa o preço da paridade com uma moeda internacional. Ou seja, o banco define qual será o valor em que serão realizadas as transações que envolvam entrada e saída de capitais no país. Um dos problemas atrelados a esse tipo específico de regime cambial é a valorização excessiva da moeda nacional, que pode ficar artificialmente valorizada, ocasionando no controle por parte do governo das exportações e importações. Nessa forma de controle de câmbio, há o processo de esterilização no qual o governo compra dólares que estão na economia com os recursos oriundos da venda de títulos de dívida. Dessa maneira, diminui-se a oferta de dólares na economia e, conseqüentemente, há diminuição da taxa de câmbio, ou seja, a moeda nacional se valoriza. (MEDEIROS e FRANCINI, 2007).

Segundo Medeiros e Franchini (2007), a taxa de câmbio flexível ou flutuante possui taxas que flutuam livremente, sem qualquer intervenção governamental, só atuando as forças de mercado. No regime de taxa de câmbio flexível, quanto maior a taxa de câmbio, ou seja, maior o valor da moeda estrangeira perante a brasileira, menor será a procura pela moeda

devido à sua valorização. E do contrário, quanto menor a taxa de câmbio, maior a desvalorização da moeda estrangeira e maior será a sua procura devido ao seu menor valor perante a moeda brasileira.

O regime de taxa de câmbio flutuante ou flexível está relacionado à oferta e demanda da moeda: conforme a demanda pela moeda internacional aumenta, maior será seu valor, pois a procura é maior e eventualmente a oferta será menor; por outro lado, quando a demanda pela moeda for menor, a oferta dela será maior e assim seu valor em relação à moeda brasileira será menor (MEDEIROS e FRANCINI, 2007).

A política cambial de taxa de câmbio flutuante ocorre quando o câmbio oscila conforme o mercado, ou seja, conforme a oferta e demanda da moeda internacional de forma que o governo não intervenha. Porém, se o Banco Central decidir realizar intervenções pontuais no mercado de câmbio para promover a estabilidade da taxa de câmbio quando for necessário, diz-se que a taxa de câmbio segue um regime flutuante “sujo”.

No Brasil, os três tipos de política cambial já ocorreram, conforme esquematizado na Figura 1.

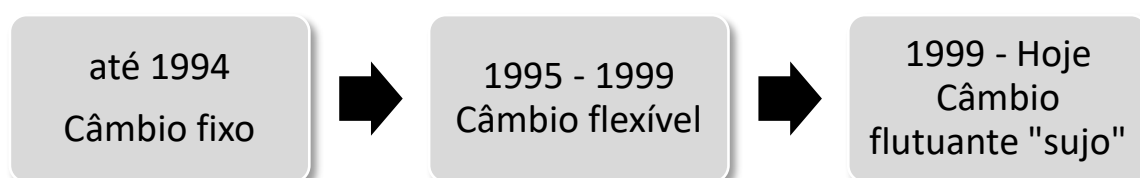


Figura 1 – Taxas de câmbio vigentes no Brasil

Fonte: elaborado pelo autor

Segundo Bresser-Pereira (2012), quando a taxa de câmbio de um país é competitiva, ela acaba por estimular os investimentos que geram maiores exportações e aumentar a poupança interna, pois a taxa de câmbio estando em equilíbrio, isto é, nem tão valorizada ou desvalorizada, traz oportunidades de organizações exportadoras investirem no país, trazendo novas tecnologias. Isso não ocorreria com uma taxa de câmbio que estivesse sobre apreciada, pois se torna mais caro investir no país. Tal cenário de diminuição da taxa do câmbio pode causar também um problema chamado Doença Holandesa, o qual atinge países exportadores de *commodities*, que exportam muitos produtos com baixo valor agregado tendo como consequência a valorização da moeda do país e a desvalorização da indústria uma vez que os

investimentos acabam sendo direcionados para produtos de menor valor agregado (BRESSER-PEREIRA, 2012)

Já uma taxa de câmbio que é excessivamente desvalorizada pode levar a um aumento de preços internos, pois estando os produtos brasileiros mais baratos, há maior demanda externa por eles, que eleva os preços internamente. Outro problema associado a esse cenário é o afastamento dos investimentos, pois com a queda de valor da moeda corrente, os investidores irão se afastar de um país onde muito provavelmente irão ter uma rentabilidade negativa de seu investimento. Por fim, a desvalorização causa aumento de custos de produção para grandes produtores que importam parte significativa de seus insumos. Nesse cenário, o país passa a se desindustrializar, pois os valores da importação são elevados já que a moeda nacional perdeu poder compra (ROQUE et al., 2015).

Quando ocorrer um aumento de renda no território nacional, ocorrerá como consequência um aumento de importações. Isso acontece, pois, com uma renda maior, há maior propensão para aumento de gastos e, dessa forma, existe a possibilidade de se adquirir mais bens importados.

3 METODOLOGIA

Conforme explicitado anteriormente, o cálculo do PIB pela ótica do dispêndio irá depender do consumo interno do país (C), do valor dos investimentos (I), dos gastos do governo (G), das exportações (X) e importações (M).

$$Y = C + I + G + X - M \quad (2)$$

Bacha e Lima (2006) definem o consumo nominal como uma função dos preços domésticos (P) e do consumo real (c). O consumo real, por sua vez, é uma função da renda disponível, $y - t(y)$, nesse caso, a renda subtraída dos tributos no período, do valor real dos ativos, A/P , e da disponibilidade de crédito, CR , ou seja:

$$C = P \cdot c \left[y - t(y), \frac{A}{P}, CR \right] \quad (9)$$

Pela equação (9) entende-se que o consumo é dado pelo nível de preços do país e pelo consumo real. Deve-se entender que o nível consumo real pode variar de acordo com a renda do país, ou seja, quanto maior for a renda disponível do país, maior será seu consumo. Também o nível de consumo real depende do valor real dos ativos, pois entende-se que quanto maior o valor real dos ativos em uma economia maior é o rendimento dos investidores. Por fim, sabe-se que quanto maior o nível de crédito em um país, maior a disponibilidade de recursos financeiros para o consumo da população.

Na equação (10) pode-se entender que o investimento nominal (I) de um país tem relação com os preços internos (P), pois caso estejam vigentes preços muito altos na economia do país, o investimento se torna mais caro. Também, o investimento real (i) está ligado à taxa de juros (r), pois se as taxas de juros do país são maiores, os retornos sobre tais investimentos serão também maiores. E, por fim, o investimento real está relacionado à renda

real (y), pois quanto maior a renda, maior a produção da economia, o que exige maior investimento.

$$I = P \cdot i(r, y) \quad (10)$$

Conforme visto anteriormente, a equação (11) evidencia que as exportações nominais (X) e reais (x) dependem do nível de preços (P) do país. Assim, quando ocorre um aumento dos preços internos, espera-se que as exportações diminuam, como consequência de que os bens produzidos no país perdem competitividade perante outros produtos em nível mundial. Dessa maneira, podemos afirmar que maiores níveis de preços estão relacionados a menores níveis de exportação. Também, a exportação real de um país está atrelada à taxa de câmbio (λ), pois com aumento da taxa de câmbio e consequente perda de valor do Real, no caso brasileiro, torna-se mais barato para que outros países adquiram nossos produtos. Uma moeda desvalorizada torna os produtos mais baratos mundialmente, o que contribui para aumento das exportações. No cenário contrário, uma valorização do real tende a diminuir as exportações do país.

$$X = P \cdot x(P, \lambda) \quad (11)$$

A função de exportação real foi especificada como uma função linear de λ e P . Além disso, as variáveis foram transformadas nos logaritmos naturais e, assim, os coeficientes estimados podem ser interpretados como elasticidades. A Equação (12) apresenta a função de exportação que foi estimada nesse trabalho:

$$\ln(x_t) = \alpha_0 + \alpha_1 \times t + \alpha_2 \times \ln(\lambda_t) + \alpha_3 \times \ln(P_t) \quad (12)$$

Para as importações, deve-se entender alguns parâmetros que estão relacionados ao seu aumento e diminuição, conforme Equação (13).

$$M = \lambda \cdot P^f \cdot m(y, P, \lambda) \quad (13)$$

Como visto anteriormente também, o nível de importação nominal (M) e real (m) de um país dependem da taxa de câmbio (λ): com a desvalorização da moeda doméstica, haverá redução das importações. Isso acontece porque, com o Real desvalorizado, torna-se mais caro adquirir produtos importados. Além disso, cabe ressaltar que, enquanto as importações reais dependem do nível de preços domésticos (P), as importações nominais também são determinadas pelos preços internacionais dos produtos importados (P^f). A importação real depende dos preços internos, pois, com preços mais atrativos internamente, os produtores podem redirecionar parte de sua produção que antes seria destinada à exportação para o mercado interno, diminuindo a demanda por importações. Por fim, a importação real depende da renda real do país (y): quanto maior a renda, maior a produção e maior a demanda por insumos importados.

Para o presente trabalho, a função de importação real também foi especificada como um modelo linear, com as variáveis transformadas em seus logaritmos. A Equação (14) apresentada a função de importação real estimada:

$$\ln(m_t) = \beta_0 + \beta_1 \times t + \beta_2 \times \ln(\lambda_t) + \beta_3 \times \ln(P_t) + \beta_4 \times \ln(y_t) \quad (14)$$

Substituindo as equações (9,10,11 e 13) na eq. (2), tem-se que:

$$Y = P \cdot c \left[y - t(y), \frac{A}{P}, CR \right] + P \cdot i(r, y) + G + P \cdot x(P, \lambda) - \lambda \cdot P^f \cdot m(y, P, \lambda) \quad (15)$$

De acordo com esse modelo, a taxa de câmbio afeta o PIB nominal através de variações no valor real das exportações e das importações, assim como através de variações no preço dos produtos importados. Entretanto, ainda de acordo com Bacha e Lima (2006), o equilíbrio do Balanço de Pagamentos em uma economia com regime de taxa de câmbio flexível implica em:

$$P_0 \cdot x(P_0, \lambda^e) = \lambda^e \cdot P^f \cdot m(y_0, P_0, \lambda^e) + F(r_0) \quad (16)$$

sendo F a saída líquida de capitais do país.

Levando em consideração a relação expressa na eq. (16), a eq. (15) pode ser reescrita para uma economia com taxa de câmbio flexível e equilíbrio no Balanço de Pagamentos como:

$$Y = P \cdot c\left[y - t(y), \frac{A}{P}, CR\right] + P \cdot i(r, y) + G + F(r) \quad (17)$$

Ou seja, nesse caso, o PIB não é afetado por variações da taxa de câmbio. Entretanto, como evidenciado nas equações (11) e (12), tanto as exportações nominais quanto as importações nominais são funções da taxa de câmbio. Assim, para que a relação expressa na eq. (17) seja válida, faz-se necessário que:

$$\frac{dX}{d\lambda} = \frac{dM}{d\lambda} \quad (18)$$

Logo, para verificar se o PIB não é afetado por variações na taxa de câmbio, esse trabalho irá estimar as funções de exportação real e importação real, representadas respectivamente pelas Equações (12) e (14).

A partir das Equações (11) e (12), tem-se que:

$$\frac{dX}{d\lambda} = P \frac{dx}{d\lambda} = P\alpha_2 \quad (19)$$

Além disso, a partir das Equações (13) e (14), pode-se dizer que:

$$\frac{dM}{d\lambda} = P^f \left(m + \lambda \frac{dm}{d\lambda} \right) = P^f (m + \lambda \beta_2) \quad (20)$$

Substituindo as Equações (19) e (20) na Equação (18) chega-se a:

$$P\alpha_2 = P^f (m + \lambda \beta_2) \quad (21)$$

Ou, ainda, reorganizando-se a Equação (21):

$$m = \frac{P}{P^f} \alpha_2 - \lambda \beta_2 \quad (22)$$

Dessa forma, testar se as derivadas da exportação nominal e da importação nominal em relação à taxa de câmbio são iguais é equivalente a testar se a importação real (m) é igual à diferença do produto entre a relação de preços internos e dos produtos importados (P/P^f) pela elasticidade-câmbio da exportação real (α_2) e do produto da taxa de câmbio (λ) pela elasticidade-câmbio da importação real (β_2).

3.1 Regressão com dados de séries temporais

Hill et al. (2003) afirmam que, para analisar dados do mercado de ações, agronegócio e economias nacional e internacional, deve-se trabalhar com series temporais estacionárias. Por exemplo, quando analisamos uma variável (y_t) cujo comportamento não pode ser previsto, por exemplo taxa de câmbio, juros ou inflação, nomeamos tal variável como uma realização de um processo estocástico ou aleatório. Se a variável analisada for estacionária, ela deve possuir média e variância constantes ao longo do tempo, dependendo apenas dos intervalos de

tempo observados que compõem a série, e não do tempo em si (HILL, GRIFFITHS, JUDGE, 2003).

Ou seja:

$$E(y_t) = \mu \text{ (média constante)} \quad (23)$$

$$var(y_t) = \sigma^2 \text{ (variância constante)} \quad (24)$$

$$cov(y_t, y_{t+s}) = cov(y_t, y_{t-s}) \text{ (covariância depende de } s \text{ e não de } t) \quad (25)$$

Quando analisamos uma regressão entre duas variáveis não estacionárias pode-se afirmar que ela é um passeio aleatório, pois os pontos de tal regressão passeiam vagarosamente sem um padrão. Há também o cenário de analisarmos uma regressão e ela aparentar ser significativa a partir de dados não relacionados e, para isso, dá-se o nome de regressão espúria (HILL et al., 2003).

3.2 Teste de raiz unitária e cointegração

Para verificar se uma série é estacionária ou possui raiz unitária, realizou-se uma versão modificada do teste de Dickey-Fuller aumentado, na qual a série é transformada por uma regressão de mínimos quadrados generalizada. A equação do teste pode ser especificada de três formas: com constante e tendência (Equação 26), somente com constante (Equação 27) e sem constante e tendência (Equação 28). Além disso, podem ser incluídas defasagens de Δy_t para tratar o problema de autocorrelação dos resíduos e, nesse caso, o teste de raiz unitária recebe o nome de teste Dickey-Fuller Aumentado. O coeficiente sendo testado nas Equações (26) a (28) é γ e as hipóteses do teste de raiz unitária podem ser formuladas da seguinte maneira:

$$\begin{cases} H_0: \gamma = 0 & \text{(a série } y \text{ não é estacionária)} \\ H_A: \gamma \neq 0 & \text{(a série } y \text{ é estacionária)} \end{cases}$$

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \gamma y_{t-1} + \sum_{i=1}^m a_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (26)$$

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \gamma y_{t-1} + \sum_{i=1}^m a_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (27)$$

$$\Delta y_t = \gamma y_{t-1} + \sum_{i=1}^m a_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (28)$$

O número de defasagens da variável dependente a serem incluídos na equação do teste foi determinado com base nos critérios de informação de Akaike – MAIC e Schwarz – SC.

A correta especificação da equação do teste de raiz unitária é importante, pois os valores críticos são diferentes para cada equação, conforme apresentado a seguir:

Tabela 1 – Tabela de valores críticos para teste de Dickey-Fuller

Nº Observações	Nível de significância			
	0,01	0,025	0,05	0,1
Sem constante e sem tendência $\alpha_0 + \alpha_1 = 0$				
25	-2,66	-2,26	-1,95	-1,6
50	-2,62	-2,25	-1,95	-1,61
100	-2,6	-2,24	-1,95	-1,61
250	-2,58	-2,23	-1,95	-1,62
300	-2,58	-2,23	-1,95	-1,62
∞	-2,58	-2,23	-1,95	-1,62
Com constante e sem tendência $\alpha_1 = 0$				
25	-3,75	-3,33	-3	-2,62
50	-3,58	-3,22	-2,93	-2,6
100	-3,51	-3,17	-2,89	-2,58
250	-3,46	-3,14	-2,88	-2,57
300	-3,44	-3,13	-2,87	-2,57
∞	-3,43	-3,12	-2,86	-2,57
Com constante e com tendência				
25	-4,38	-3,95	-3,6	-3,24
50	-4,15	-3,8	-3,5	-3,18
100	-4,04	-3,73	-3,45	-3,15
250	-3,99	-3,69	-3,43	-3,13
300	-3,98	-3,68	-3,42	-3,13
∞	-3,96	-3,66	-3,41	-3,12

Fonte: Fuller (1976).

Para verificar se há variáveis não estacionárias no modelo em questão, devemos realizar o teste de Dickey-Fuller, como explicitado anteriormente. Tal teste indicará caso a hipótese nula (H_0) seja rejeitada, ou seja, quando $\gamma \neq 0$, que a série é estacionária, não possuindo portanto raiz unitária. No caso de não rejeitarmos a H_0 , isto é, quando $\gamma = 0$, pode-se dizer que a série possui raiz unitária e, neste caso, há o risco de trabalhar-se com uma regressão espúria, quando não há relação entre as variáveis.

Entretanto, pode ser que as séries não estacionárias compartilhem uma tendência estocástica comum e, nesse caso, a regressão entre elas não é espúria e as variáveis são ditas cointegradas. A cointegração em séries temporais é extremamente importante porque indica que uma variável exerce influência em outra variável no longo prazo. O teste utilizado para verificar cointegração foi o de Johansen, que analisa a matriz de séries temporais, sendo cada coluna dessa matriz, uma série distinta. Caso as séries sejam cointegradas, as funções de importação e exportação serão estimadas como Modelos de Correção de Erro – MCE.

O modelo de correção de erro, conhecido como MCE é um mecanismo utilizado para agregar o comportamento das variáveis econômicas de curto e longo prazo. Para isso, o MCE geralmente trabalha com as variáveis em suas diferenças. Se essa transformação produzir variáveis estacionárias, os testes de hipóteses do modelo tornam-se válidos. Nos modelos de correção de erro, quando se trabalha com variáveis cointegradas, a relação encontrada entre as mesmas é estatisticamente significativa.

3.3 O problema da autocorrelação de resíduos

Afirma-se que há autocorrelação em um modelo quando a covariância entre diferentes distribuições do termo aleatório não é nula. Ou seja, os erros (termos de perturbação) são autocorrelacionados, e tal cenário torna os testes de hipóteses não confiáveis, levando a conclusões errôneas, pois os resíduos da função possuem um padrão. Quando há autocorrelação, há indícios de que a série é correlacionada consigo mesma em momentos distintos no tempo. Uma maneira de verificar se a regressão possui problemas de autocorrelação é realizando o teste de Breusch-Godfrey, que é formulado da seguinte maneira:

$$\begin{cases} H_0: \text{ausência de autocorrelação} \\ H_A: \text{presença de autocorrelação} \end{cases}$$

3.4 Fontes dos dados

Os dados referentes à importação e à exportação foram obtidos no sistema de banco de dados do governo chamado Aliceweb, em bilhões de dólares. Para a taxa de câmbio, foi utilizado como fonte o banco de dados do Banco Central (BACEN). Para os dados de Produto

Interno Bruto mensal (PIB), PIB real e preços reais de importação e exportação, utilizamos como fonte de dados o IPEADATA e para índice de inflação utilizamos o IPCA, obtido da mesma fonte.

4 ANALÍSE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Na Figura 2 é possível observar a evolução dos valores de importação e exportação do Brasil do período de janeiro de 2012 até julho de 2017, bem como a evolução do índice de preços domésticos. Tal gráfico nos serve para comparar a teoria com a realidade do país, observando os valores de exportação e importação e como eles evoluíram juntamente com a evolução dos preços domésticos. Dessa maneira, é possível observar o aumento nos preços ocasionando possivelmente uma queda no volume das exportações.

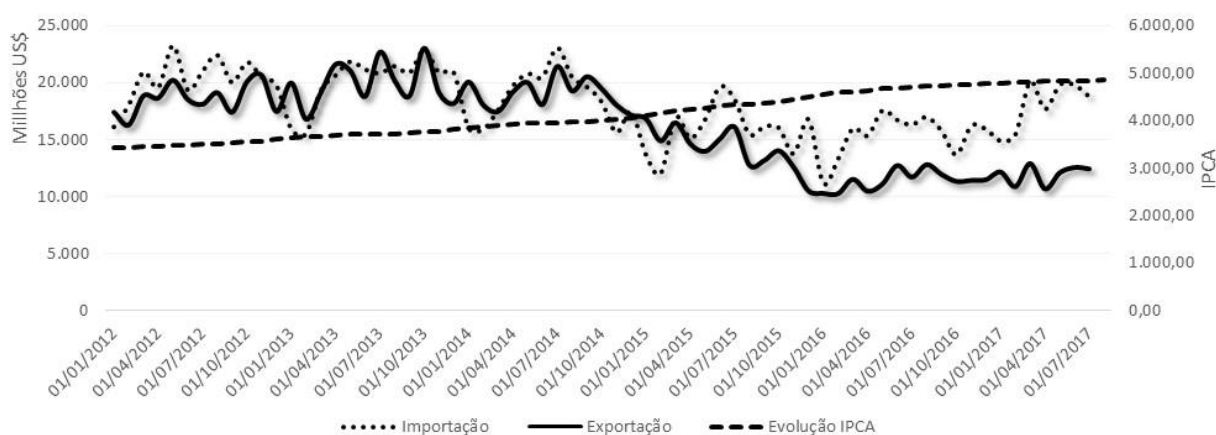


Figura 2 – Evolução dos valores nominais de importação, exportação e evolução dos preços domésticos (IPCA)

Fonte: IPEADATA, ALICEWEB

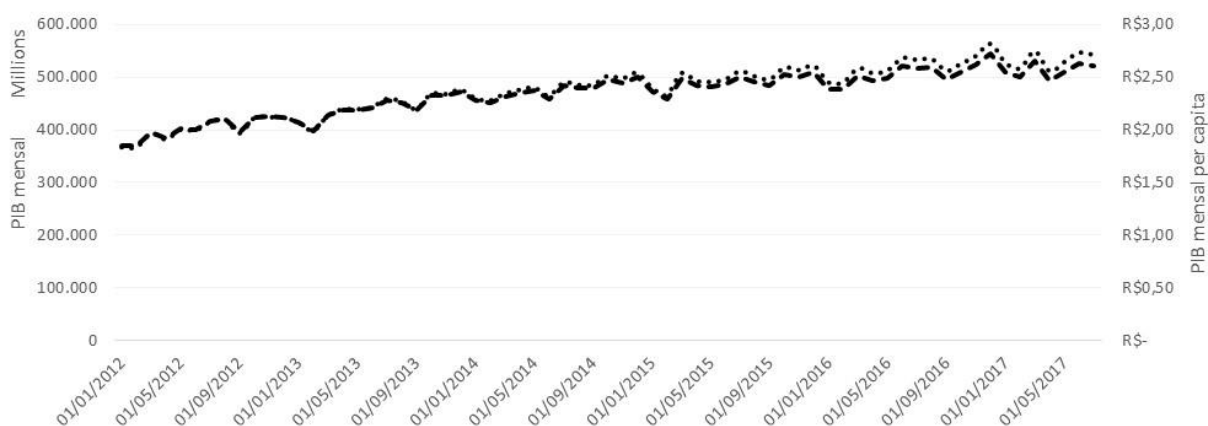


Figura 3 – Evolução do valor do Produto Interno Bruto (PIB) nominal do Brasil

Fonte: IPEADATA e IBGE

Na Figura 3, observa-se a evolução dos valores do Produto Interno Bruto (PIB) mensal do país e do PIB per capita real durante o mesmo período. Essa relação tem de ser observada para que se possa entender a evolução do PIB brasileiro juntamente com as outras variáveis estudadas. Logo, pode-se analisar se no período relacionado à pesquisa a oscilação de câmbio, exportação e importação acompanhou o movimento de gradual aumento de PIB observado ao longo dos cinco anos.

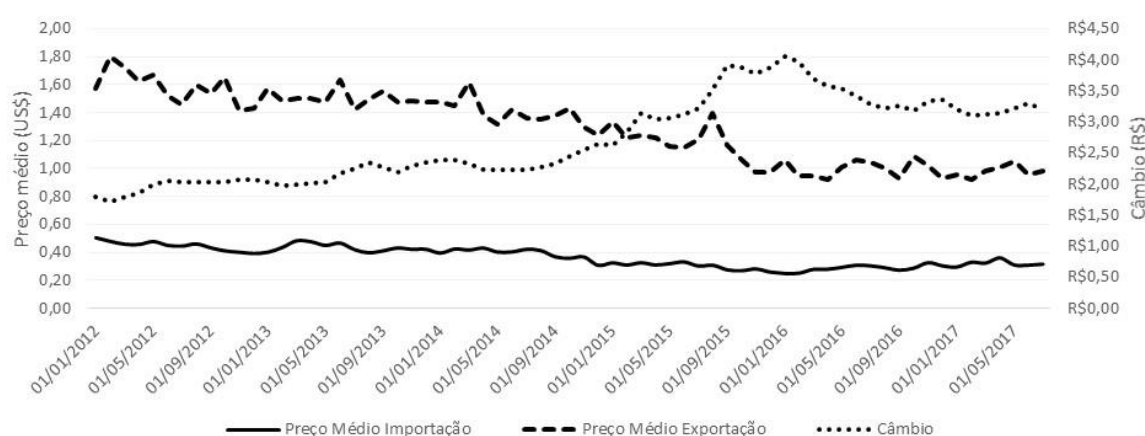


Figura 4 – Evolução dos preços médios de importação e exportação e da taxa de câmbio
 Fonte: ALICEWEB e BACEN

E, por fim, na Figura 4, encontra-se a evolução dos preços médios das importações e das exportações brasileiras, além da taxa de câmbio. Consegue-se extrair desse gráfico a queda do preço médio da exportação atrelado a um aumento na taxa de câmbio. Uma ligeira queda é apontada nos preços da importação, porém muito singela, não conseguindo se extrair relações com as outras variáveis a partir do gráfico.

4.1 Resultados dos testes de raiz unitária

Os resultados dos testes de raiz unitária para as séries analisadas estão organizados na Tabela 2. A única série estacionária é a de valor real das importações (em R\$ de jul/17), enquanto as demais séries, de valor real das exportações (em R\$ de jul/17), do PIB real per capita (em R\$ de jul/17), de preços domésticos (IPCA) e da taxa de câmbio (em R\$/US\$) apresentaram raiz unitária.

Tabela 2 – Resultados do teste de raiz unitária

Séries	Defasagens	t	Significância	Modelo
PIB (y)	2	-1.424	-	Constante e tendência
Importação (M)	3	-3.448	5%	Constante e tendência
Exportação (X)	2	-1.233	-	Constante e tendência
Câmbio (λ)	1	-1.628	-	Constante e tendência
IPCA (P)	1	0,637	-	Apenas constante

Fonte: elaborado pelo autor

O fato de se analisar indiretamente os impactos da taxa de câmbio sobre o PIB via seus efeitos sobre as exportações e importações, nos remete ao aprofundamento no entendimento dos resultados das duas variáveis. Na presente pesquisa a série de importação se apresentou estacionária e, neste caso, a função de importação pode ser estimada com as séries no nível. No caso da função de exportação, como todas as séries do modelo apresentaram uma raiz unitária, pode existir cointegração entre as variáveis.

4.1.1 Função exportação

Como todas as séries utilizadas para estimar a função de exportação apresentaram raiz unitária, foi utilizado o teste de Johansen para analisar se havia cointegração entre essas variáveis. Os critérios de informação de Akaike e Schwarz indicam a existência de um vetor de cointegração entre as variáveis.

Os resultados da estimação do modelo de correção de erro para a função de exportação são apresentados na Tabela 3. A ausência de autocorrelação nos resíduos foi confirmada pelo teste de Breusch-Godfrey.

Tabela 3 – Resultados da regressão para função exportação real

Variável	Coeficiente	P-valor	Nível de signif.
Preços Internos (IPCA)	-7,303	0,052	5%
Câmbio (λ)	0,7876	0,012	5%

Fonte: elaborado pelo autor

Ao analisar os resultados da regressão, percebe-se que o coeficiente estimado para a variável câmbio é significativo ao nível de 5%. Pelos resultados da regressão é possível observar que um aumento de 10% na taxa de câmbio, aumentam as exportações em 7,87%, o que mostra a influência de uma variável sobre a outra. Conclui-se que alterações na taxa de câmbio alteram os níveis de exportação no país. Como citado anteriormente, uma valorização da taxa de câmbio leva a um aumento das exportações, uma vez que os produtos internos do país estão mais baratos.

Com relação à variável preços internos, o coeficiente estimado é significativo ao nível de 10%. Um aumento de 10% nos preços internos, diminuiria as exportações em 73,03%. Como citado anteriormente, um aumento de preços acarreta em diminuição da exportação pelo fato dos produtos brasileiros ficarem menos atrativos e com maior valor agregado em relação aos produtos internacionais.

4.1.2 Função importação

No caso da função de importação, o teste de cointegração de Johansen, avaliado pelos critérios de informação de Akaike e Schwarz, indica a existência de dois vetores de cointegração entre as variáveis. Por esse motivo, apesar dos testes de raiz unitária indicarem que a série de importação é estacionária, optou-se por tratá-la como I(1). Uma vez que o valor crítico calculado foi muito próximo ao valor tabelado, evitando-se divergências nos testes, optou-se pelo conservadorismo, tratando a série como I(1). Os resultados da estimação do modelo de correção de erro para a função importação são apresentados na Tabela 4. A ausência de autocorrelação de resíduos foi confirmada pelo teste de Breusch-Godfrey.

Tabela 4 – Resultados da regressão para função importação real

Variável	Coeficiente	P-valor	Nível de signif.
Preços Internos (IPCA)	-4,472	0,261	5%
Câmbio (λ)	0,872	0,070	5%
Renda (y)	0,232	0	5%

Fonte: elaborado pelo autor

O coeficiente estimado para a taxa de câmbio é significativo ao nível de 10% e indica que um aumento de 10,00% na taxa câmbio (desvalorização do Real) aumenta as importações em 8,72%. Quando se analisa a influência da variável de preços internos, o coeficiente estimado não foi significativo ao nível de 10%. Destaca-se que ambos os coeficientes apresentaram sinal contrário ao esperado. Uma possível explicação para esses resultados é que o efeito da taxa de câmbio e dos preços internos sobre a importação não seja representado de forma adequada por relações contemporâneas. Como as operações de importação podem demorar algumas semanas, ou até meses, para serem efetivadas, alguma defasagem pode ser necessária para captar a verdadeira relação entre essas variáveis.

Os resultados anteriores já indicam um comportamento inconsistente em relação aos modelos teóricos que embasaram a análise. Por esse motivo, não foi necessário realizar o teste estatístico para verificar se as derivadas da importação e da exportação em relação à taxa de câmbio são iguais. Como os resultados obtidos foram diferentes dos esperados, o teste estatístico certamente não validaria a teoria, por essa razão não realizamos o teste.

Por fim, o coeficiente estimado para a variável de renda foi significativo ao nível de 1%. Para um aumento de 10,00% no nível de renda do país as importações aumentariam em 2,32%. Isso ocorre pois com uma maior renda no país, as indústrias produzem mais e aumentam a compra de matéria prima, as quais podem ser importadas de outros países.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos concluir, com base nos resultados da pesquisa, que, para a variável de exportação, como explicado pela teoria e constatado na regressão apresentada, um aumento na taxa de câmbio em 10% no país (ou seja, uma diminuição do valor do Real) levaria a um aumento de 7,87% nas exportações. Isso ocorre pois os produtos do país se tornam relativamente mais baratos, sendo mais atrativos para que possam ser exportados aos países que possuem uma moeda mais valorizada que a brasileira no período. Já, em se tratando de aumento dos preços internos, observou-se que as exportações diminuem, pois, com preços mais elevados praticados pelo país, não se torna interessante que outros países comprem os produtos nacionais, dado que eles estão com valores mais altos do que anteriormente.

Os resultados da regressão para a função importação também confirmou que quando houver um aumento na renda do país, as importações também aumentam. Isso se dá pelo fato das indústrias serem capazes de ter uma produção maior, aumentando a compra de matéria prima importada de outros países. Um nível de renda maior, gera maior produção e compra dentro do país, auxiliando para que as importações possam seguir o mesmo caminho. Porém, obtivemos resultados que não eram esperados, como a desvalorização do Real que implica em um aumento nas importações. Tal impacto não é considerado casual pela teoria, dado que um aumento na taxa de câmbio levaria a uma diminuição da importação, por se tornarem mais caros os preços dos produtos importados. Porém, tal resultado não foi observado. Quando analisamos as relações das taxas de importação com o câmbio, pudemos observar o contrário do modelo, ou seja, uma desvalorização do real, levando a um aumento das importações, o que em teoria não faz sentido, pois o real valendo menos, as importações se encarecem, o que deveria diminuir sua quantidade.

Por meio dos testes estatísticos realizados, analisando a existência de raízes unitárias e estacionariedade por meio do teste de Dickey-Fuller, a análise de autocorrelação nos resíduos e as regressões, foi possível comprovar as interações que as variáveis estatísticas possuíam entre si, analisando assim seu comportamento ao longo dos cinco anos dos dados obtidos, e como uma variável pode afetar a outra. Esse método é muito eficaz para que tanto economistas como administradores entendam o funcionamento da economia nas suas peculiaridades e profundidade. Tal conhecimento é extremamente eficaz na construção de cenários administrativos para a tomada de decisão, tornando-a mais certa e objetiva.

Devemos entender também que os resultados da presente pesquisa referem-se a um período de crise da economia brasileira, o que pode contribuir para que os resultados possam se mostrar diferentes do que seria o casual. Possivelmente, a análise de períodos distintos ou com uma série temporal maior possa controlar os eventuais efeitos de crises econômicas nas relações entre as variáveis analisadas.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

BACHA, C.J.C.; LIMA, R.A.S.. **Macroeconomia: Teorias e Aplicações à Economia Brasileira**. Campinas: Alínea, 2006

BRESSER-PEREIRA, L.C.. **A taxa de câmbio no centro da teoria do desenvolvimento**. Estud. av., São Paulo, v. 26, n. 75, p. 7-28, Aug. 2012.

BANCO CENTRAL DO BRASIL – BACEN. **Sistema Gerenciador de Séries Temporais** (Bacen Outras/SGS) Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>>. Acesso em jun. 2017

BANCO CENTRAL DO BRASIL – BACEN. **Notas Econômico-financeiras para a Imprensa: Setor Externo** (Bacen/Not. Imp./Set. Ext). Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/ExibeSerie.aspx?serid=38403>. Acesso em jun. 2017.

BANCO CENTRAL DO BRASIL – BACEN. **Notas Econômico-financeiras para a Imprensa: Setor Externo** (Bacen/Not. Imp./Set. Ext). Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/ExibeSerie.aspx?serid=38393>. Acesso em jun. 2017.

HILL, C.; GRIFFITHS W. E.; JUDGE, G.G. **Undergraduate Econometrics**. 2º. ed. Editora: Wiley, John & Sons, 2000.

LAMONICA, M. T.; FEIJO, C. A. Crescimento e industrialização no Brasil: uma interpretação à luz das propostas de Kaldor. **Rev. Econ. Polit.**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 118-138, mar. 2010

MEDEIROS, D. D.; FRANCHINI, A.A, **A taxa de câmbio e seus efeitos na balança comercial: O caso brasileiro no período 2003-2006**, Faculdade de Ciências Econômicas do Instituto Vianna Júnior, 2007. Disponível em: <http://intranet.viannajr.edu.br/revista/eco/doc/010/cambio.pdf><http://intranet.viannajr.edu.br>

ROQUE, L.; TAMNY, J.; HOLLENBECK. **Três consequências da desvalorização da moeda** - que muitos economistas se recusam a aceitar, Instituto Ludwig von Mises Brasil, 2015. Disponível em: <https://www.mises.org.br/Article.aspx?id=2175>

WOOLDRIDGE, J. M.. **Introdução à econometria: uma abordagem moderna**. 4º ed. Editora: Cengage Learning, 2012.