

## Uma Análise Empírica do Efeito Transbordamento e da Taxa de Câmbio sobre Economia Brasileira nas últimas Duas Décadas

José Alderir da Silva<sup>1</sup>

### RESUMO

O objetivo deste trabalho é analisar o efeito transbordamento do PIB mundial e as variações da taxa de câmbio sobre o PIB brasileiro nas últimas duas décadas. Os anos 90 foram caracterizados pelas políticas neoliberais em muitos países, sobretudo, os países da América Latina. No cenário internacional ocorreram sucessivas crises: México em 1995, Ásia em 1997, Rússia em 1998 e EUA em 2000. Diante de um cenário externo tão adverso, o crescimento da economia não conseguiu se deslocar da baixa média mundial. No meio da década de 2000 a Europa já dava sinais de enfraquecimento. Contudo, a única grande crise internacional nos anos 2000 foi a dos EUA em 2008-2009. Diante de um cenário favorável em praticamente toda a década, o Brasil obteve crescimento acima da média mundial. Portanto, diante de cenários tão adversos nessas duas décadas quais foram os efeitos do crescimento do PIB do resto do mundo sobre o Brasil? Qual o impacto da mudança do regime cambial sobre o PIB brasileiro? Para responder a estas questões serão realizadas regressões utilizando o método de mínimos quadrados ordinários (MQO) tanto com o PIB mundial quanto com outros países que apresentaram variações significativas no crescimento do PIB no período em estudo.

**Palavras-chave:** Efeito transbordamento; PIB; Taxa de câmbio real.

**GEL:** C010, C130, C240.

### ABSTRACT

The objective of this study is to analyze the spillover effect of global GDP and changes in the exchange rate on the Brazilian GDP in the last two decades. The 90s were characterized by neoliberal policies in many countries, especially the countries of Latin America. On the international scene occurred successive crises: Mexico in 1995, Asia in 1997, Russia in 1998 and USA in 2000. Faced with an adverse external environment as growth in the economy could not move downtown world average. In the middle of 2000s Europe was already showing signs of weakening. However, the only major international crisis in the 2000s was the U.S. in 2008-2009. Facing a favorable scenario for virtually the entire decade, Brazil achieved growth above the world average. So before adverse scenarios as these two decades which were the effects of GDP growth in the rest of the world about Brazil? What is the impact of changing the exchange rate regime on the Brazilian GDP? To answer these questions will be conducted regressions using the method of ordinary least squares (OLS) with both world GDP and with other countries that showed significant variations in GDP growth in the period under study.

**Keywords:** Spillover effect; GDP, real exchange rate.

---

<sup>1</sup> Mestre em Economia pela UFRN

## INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho é analisar o efeito transbordamento do PIB mundial e as variações da taxa de câmbio sobre o PIB brasileiro nas últimas duas décadas. Os anos 90 foram caracterizados pelas políticas neoliberais em muitos países, sobretudo, os países da América Latina. No Brasil não foi diferente, contudo, além das políticas neoliberais, o país teve que lidar com o problema da inflação, de modo que o regime cambial fixo tornou-se uma espécie de âncora para esta. No âmbito internacional, sucessivas crises ocorreram, México em 1995, Ásia em 1997, Rússia em 1998 e EUA em 2000, além da adoção do regime cambial flutuante e do regime de metas de inflação em muitos países, inclusive Brasil.

Quanto à década seguinte, o Brasil sofreu uma grande desvalorização da taxa de câmbio, depois da mudança do regime cambial em 1999<sup>2</sup>, que ficou conhecido como efeito Lula. Passou por uma série de políticas macroeconômicas restritivas na primeira metade da década e o inverso no restante. No entanto, o crescimento da economia neste período foi liderado principalmente pelas exportações.

No cenário internacional, México, Rússia, Argentina e EUA começam a se recuperar nos primeiros anos da década, e outros ampliam ainda mais o seu crescimento em relação à média mundial, como a China. Por outro lado, a Europa já dava sinais de enfraquecimento e os EUA passa por uma de suas maiores crises financeiras de sua história, gerando a desaceleração do PIB mundial em 2008-2009.

Portanto, diante de cenários tão adversos nessas duas décadas quais foram os efeitos do crescimento do PIB do resto do mundo sobre o Brasil? Qual o impacto da mudança do regime cambial sobre as exportações e, portanto, sobre o PIB brasileiro? Para responder a estas questões serão realizadas regressões utilizando do método de mínimos quadrados ordinários (MQO) com o PIB brasileiro (variável dependente), mundial e outros países que apresentaram variações significativas no crescimento do PIB (variáveis independentes).

Apesar de duas décadas distintas, tanto no que diz respeito ao cenário externo quanto às políticas macroeconômicas, o PIB brasileiro continua sendo explicada principalmente pelas variações do PIB mundial, seguido pelo crescimento do PIB chinês. Por outro lado, a taxa de

---

<sup>2</sup> Vide Hamilton & Filho (2002) para uma análise empírica sobre a mudança do regime cambial brasileiro. Miranda (2001) realiza regressões através do modelo Otker e Pazarbasioglu para 22 crises cambiais no Brasil entre 1982 e 1999.

câmbio teve influência secundária, uma vez que esta continua sendo mais instrumento de controle de inflação do que instrumento para aumentar as exportações.

O artigo está dividido em mais quatro seções além desta introdução e das considerações finais. Na primeira seção, será exposto o referencial teórico que sustenta a pesquisa. A metodologia de análise é exposta na segunda seção. A escolha das variáveis é justificada na terceira seção. Por fim, na quarta seção se encontra a análise dos resultados.

### **Visões Sobre a Eficiência do Efeito Transbordamento e da Desvalorização Cambial**

Políticas de desvalorizações cambiais e o crescimento do PIB do resto do mundo são sempre eficazes para aumentar o produto e emprego, tendo como ação coadjuvante o crescimento das exportações, tanto para ortodoxos quanto para os heterodoxos<sup>3</sup>.

Políticas de desvalorizações cambiais para aumentar o produto só fazem sentido sob o regime de câmbio fixo, no câmbio flutuante puro, a taxa de câmbio é uma variável endógena, que se ajusta de acordo com outras variáveis, como as políticas fiscais e monetárias, para manter o equilíbrio do balanço de pagamentos.

No entanto, na visão ortodoxa uma política de desvalorização cambial (câmbio fixo) é sempre eficaz para aumentar o produto e emprego independentemente da mobilidade de capitais, apenas no curto prazo. A desvalorização cambial (Marshall-Lerner válida) provoca o deslocamento da demanda das importações para os produtos domésticos, aumentando a produção e o emprego. Por outro lado, a desvalorização cambial aumenta a competitividade dos produtos domésticos *vis-à-vis* o resto do mundo e, portanto aumentando suas exportações. O crescimento mais rápido das exportações em relação às importações aumenta o saldo da balança comercial, o saldo em transações correntes e, portanto, aumenta o saldo do balanço de pagamentos (vide, Blanchard, 2007; Dornbush, Fischer & Startz, 2010).

Contudo, no longo prazo, tais efeitos sobre a economia se revelam temporários. Dada a validade da hipótese “Paridade do Poder de Compra<sup>4</sup>” (PPC), independentemente do grau de

---

<sup>3</sup> Apesar de existir algumas controvérsias nesta escola.

<sup>4</sup> A PPC mostra o equilíbrio da taxa de câmbio entre duas moedas de dois países, isto ocorre, quando o poder de compra interno de um bem, nos dois países, é equivalente ao valor da taxa de câmbio. Portanto, segundo essa teoria, o preço de um bem deve ser o mesmo (arbitragem perfeita) em qualquer lugar do mundo na sua versão estática e, com pequenos desvios na sua versão dinâmica (arbitragem imperfeita), contudo, o desvio em relação a arbitragem perfeita é relativamente constante.

mobilidade de capitais e independentemente da obediência da condição de Marshall-Lerner, o único efeito que a desvalorização gera é sobre os preços.

Variações da taxa de câmbio nominal para os ortodoxos têm efeitos sobre variáveis reais apenas no curto prazo, pois os ganhos e perdas de uma variação da taxa de câmbio são limitados, sendo constante a taxa de câmbio real no longo prazo.

Os ortodoxos também consideram os efeitos da desvalorização cambial pelo lado da oferta. Neste sentido, uma desvalorização cambial reduz o salário real (uma vez que os preços importados se tornaram mais caros). Com um salário real menor os empresários estão mais dispostos a contratar, de modo que a demanda por trabalho aumenta (excesso de demanda no mercado de trabalho), elevando o poder de barganha dos trabalhadores para aumentarem seus salários nominais. No entanto, o aumento dos salários nominais gera aumento de custos para as empresas que, portanto, serão repassados para os preços domésticos. Porém, como os salários reais são definidos pelo índice de preços ao consumidor, que inclui tanto os preços dos produtos domésticos quanto os preços dos produtos importados, que não se alterou, o aumento dos preços domésticos não será repassado totalmente para o índice de preços e, portanto, ocorre o crescimento do salário real superior ao aumento do nível de preços domésticos.

Como o crescimento dos preços domésticos são maiores que os preços externos, ocorre a valorização da taxa de câmbio real. Essa valorização tende a gerar dois efeitos: primeiro, pelo lado da demanda, a valorização reduz a competitividade dos produtos domésticos vis-à-vis os do resto do mundo e, portanto, reduzindo as exportações e aumentando as importações, provocando a queda da demanda agregada reduzindo o produto e emprego. Segundo, pelo lado da oferta, essa valorização aumenta os salários reais atendendo os desejos dos trabalhadores de forma compatível com a formação de preços desejada pelos capitalistas. Assim, ao mesmo tempo em que o excesso de demanda por trabalho vai sendo reduzido, a taxa de crescimento dos salários nominais vai caindo na direção do equilíbrio, reduzindo consigo a taxa de inflação, até que esta se torne novamente constante e igual à inflação externa (vide, Carlin e Soskice, 2006).

Na heterodoxia há muitas controvérsias acerca do uso de desvalorizações cambiais como instrumento eficaz de expansão da economia. Alguns heterodoxos argumentam, nos termos da PPC, que a desvalorização tem potencial inflacionário muito alto e baixo potencial de alterar a competitividade relativa dos produtos nacionais em relação aos do resto do mundo.

Conforme Thirlwall (2005), a desvalorização da moeda não pode colocar o país em uma via de crescimento permanentemente maior e compatível com o balanço de pagamentos. No

período subsequente à desvalorização haveria aumentos de preços que, apreciando a taxa de câmbio real, reduziriam as taxas de crescimento das exportações e das importações a seus valores prévios. Assim, a taxa de crescimento retornaria a seu nível anterior.

Outros, como Kaldor (1970) acham que essa possibilidade existe e que uma taxa de câmbio relativamente desvalorizada em termos reais é um elemento essencial da política econômica, visando elevar taxa de crescimento compatível com o balanço de pagamentos.

Segundo Bresser-Pereira (2009), a relação entre uma taxa de câmbio competitiva e o crescimento econômico é clara. Considerando que o crescimento depende da taxa de investimento e da produtividade do capital, e que a taxa de investimento depende da existência de oportunidades de lucro, somente uma taxa de câmbio competitiva estimulará os investimentos orientados para as exportações que são necessárias para que o país cresça.

Ademais os heterodoxos mostram que levando em consideração que a proporção a consumir dos trabalhadores é relativamente maior que a dos capitalistas e, uma desvalorização do câmbio real tende, ao reduzir o salário real dos trabalhadores devido o aumento dos preços comercializáveis, a transferir renda real dos trabalhadores para os capitalistas reduzindo o consumo e, portanto, reduzindo a demanda agregada (Serrano & Summa, 2011).

Vernengo (2003) mostra que se a economia for *wage-led*, a valorização cambial provocará o aumento do salário real aumentando o consumo e, assim o produto. Por outro lado, se a economia for *profit-led*, a valorização cambial provocará a redução dos lucros, desestimulando os investimentos e, portanto, gerando a queda do produto. A valorização também reduz as exportações líquidas gerando, também a queda do produto e, assim a economia encontra-se numa situação de exilaracionista. O resultado final sobre o produto vai depender da interação dessas duas forças. No caso de uma desvalorização cambial provocará, se a economia for *wage-led*, a redução do salário real reduzindo o consumo e, assim o produto e, assim, terá uma situação de estagflação. Por outro lado, se a economia for *profit-led*, a desvalorização cambial provocará o aumento dos lucros, estimulando os investimentos e, portanto, gerando o aumento do produto. A desvalorização também aumenta as exportações líquidas gerando, também o aumento do produto. Deste modo, o efeito de uma desvalorização sobre o produto será dúbio, depende da relação de forças entre seus efeitos pelo da demanda e pelo lado da oferta.

No entanto, políticas de desvalorizações cambiais podem ter efeitos negativos sobre os termos de troca e, portanto, reduzir a renda real. Contudo, caso isto não ocorra, o aumento do

produto e emprego ocorre em detrimento ao emprego do resto do mundo<sup>5</sup>, gerando uma espécie de guerra cambial por uma balança comercial favorável que prejudica a todos. Diante disto, Davidson (1999) argumenta que políticas domésticas de expansão do emprego são mais apropriadas, uma vez que beneficiam não apenas o país que as pratica, mas também seus parceiros comerciais. Mas, a insuficiência de divisas pode dificultar e no limite impedir o uso destas políticas, exigindo desvalorizações cambiais que podem gerar efeitos inflacionários. Tendo em vistas tais obstáculos a prática dessas políticas Keynes propõe o Plano Bancor que eliminaria o limite ao crescimento da economia de todos os países pelo lado da restrição externa<sup>6</sup>.

Quanto aos efeitos do crescimento do PIB externo sobre as exportações e, portanto, sobre o crescimento do PIB doméstico, são conhecidos como efeito transbordamento na literatura econômica. Política macroeconômica expansionista (fiscal/monetária) em determinado país tem como efeito aumento de sua renda. Contudo, esse crescimento da renda aumenta suas importações, ou seja, aumenta as exportações de seus parceiros comerciais e, portanto, gerando efeitos expansionistas sobre a renda destes países. E vice-versa, políticas macroeconômicas contracionistas tende a reduzir a renda doméstica, reduzindo suas importações, isto é, reduzindo as exportações dos seus parceiros comerciais e, portanto, reduzindo a renda destes países.

No entanto, o efeito transbordamento pode gerar o efeito repercussão via efeito multiplicador. Por exemplo, políticas macroeconômicas expansionistas no Brasil provoca o efeito transbordamento sobre a China, a renda deste país aumenta e, portanto, provocando o aumento de suas importações, ou seja, o aumento das exportações brasileiras e, portanto, de sua renda. Contudo este efeito é em menor proporção que o efeito transbordamento inicial.

Na ortodoxia choques comerciais como o crescimento do PIB externo são eficazes para aumentar o produto e emprego somente no curto prazo e no regime de câmbio fixo.

Um aumento do PIB externo aumenta as exportações (dada às importações e supondo válida Marshall-Lerner), provocando (supondo que estava em equilíbrio) superávit no saldo em transações corrente e, portanto, no balanço de pagamentos. Esse superávit no balanço de pagamentos provoca um excesso de divisas no mercado gerando tendência de valorização cambial, como se trata de câmbio fixo, o banco central intervém comprando divisas. Por outro

---

<sup>5</sup> Política do tipo *Beggar-thy-neighbour*.

<sup>6</sup> Para mais a respeito do Plano Bancor, vide Davidson (1999).

lado, essa compra de divisas provoca a expansão da base monetária, reduzindo a taxa de juros e aumentando o nível de investimento e produto da economia.

O regime de câmbio flutuante para qualquer grau de mobilidade de capitais a economia fica isolada dos choques comerciais externos. O aumento do PIB externo provoca o aumento das exportações e, assim, do produto emprego, conseqüentemente, o aumento do saldo em transações correntes e, portanto, do balanço de pagamentos. Supondo que o balanço de pagamento estava em equilíbrio, o aumento do PIB externo provoca inicialmente superávit no balanço de pagamentos, gerando a apreciação cambial que desloca a economia para o ponto inicial, antes do choque externo, sem nenhum efeito sobre o produto e emprego.

A literatura econométrica envolvendo os determinantes acerca do PIB é rica, dentre as quais podemos citar:

Cusinato, Minella & Junior (2009) Elaboram um conjunto de dados para o PIB em tempo real no Brasil, avaliando a extensão na qual as séries de crescimento do PIB e de hiato do produto são revisadas ao longo do tempo. Mostram que as revisões de crescimento do PIB (trimestre/trimestre anterior) são economicamente relevantes, embora as revisões de crescimento do PIB percam parte da importância à medida que o período de agregação aumenta (por exemplo, crescimento em quatro trimestres).

Fava & Cati (1995) ao realizar uma análise através do teste de raiz unitária para o período 1900/93, observam que não existe tendência estocástica no PIB brasileiro até 1980, aparecendo somente depois da crise econômica do início da década de 80, que sucedeu a diversos planos de estabilização a partir de 1986.

Cerqueira (2007) estima o PIB brasileiro para o período 1960-96 através da equação estática do procedimento de cointegração de Engle-Granger envolvendo dados anuais do PIB e variáveis relacionadas. Os resultados foram bastante satisfatórios no que concerne aos diagnósticos dos resíduos, os quais respeitam as hipóteses do modelo gaussiano linear.

No entanto o trabalho que mais se aproxima deste, é realizado por Schettini, Squeff & Gouvêa (2011), onde na dinâmica de curto prazo, a renda mundial exerce influência significativa e o impacto da taxa de câmbio é pouco relevante. Destaca-se ainda que existem fortes evidências de uma mudança positiva no nível da relação de longo prazo entre as exportações agregadas, a renda mundial e a taxa de câmbio real em 2002<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> Ano da desvalorização cambial que ficou conhecido como “efeito Lula”.

Castro e Cavalcanti (1997) fazem trabalho semelhante para o período 1955 a 1995 para dados anuais. Estimaram uma equação para as exportações, como uma função da taxa de câmbio real, da renda mundial e do nível de atividade doméstica. Encontrando elasticidades normalizadas para das exportações em relação a taxa de câmbio de 0,61, e para o PIB mundial de 0,93.

Em Muinhos e Alves (2003) é estimada uma função para as exportações para o período que vai do primeiro de 1988 até o 2001. Cujas variáveis explicativas foram o PIB mundial, a taxa de câmbio real defasada em um período e o índice de preços das exportações, além de *dummies* sazonais e uma *dummy* para o terceiro trimestre de 1991. As elasticidades encontradas para a taxa de câmbio e para a renda mundial se mostraram significantes e iguais a 0,14 e 0,45, respectivamente<sup>8</sup>.

## Metodologia<sup>9</sup>

A metodologia deste trabalho consiste em regressões simples e múltiplas a partir do modelo de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Este modelo foi elaborado pelo matemático alemão Carl Friedrich Gauss, suas propriedades estatísticas tornaram os métodos de análise de regressão muito difundido. O modelo de regressão simples parte primeiro da Função de Regressão da População (FRP) de duas variáveis:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + e_i \quad (1)$$

Onde  $Y_i$  é a variável dependente;  $\beta_1$  e  $\beta_2$  são coeficientes;  $X_i$  é a variável independente; e,  $e_i$  o termo de erro.

No entanto, a função FRP não pode ser observada diretamente, para tanto deve ser feita a estimação por meio da Função de Regressão da Amostra (FRA), isto é:

$$Y_i = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 X_i + \hat{e}_i \quad (2)$$

$$= \hat{Y}_i + \hat{e}_i \quad (3)$$

Onde  $\hat{Y}_i$  é o valor estimado (média condicional) de  $Y_i$ .

---

<sup>8</sup> Apesar destes últimos trabalho tomarem as exportações como variável dependente, as citações se justificam porque o PIB mundial e a taxa de câmbio geram variações no PIB doméstico via variações nas exportações.

<sup>9</sup> Esta seção toma como referências centrais Gujarati & Porter (2011) e Pindyck & Rubinfeld (2004).

Para determinar a FRA, primeiro deve-se expressar a função 3 como:

$$\begin{aligned}\hat{e}_i &= Y_i - \hat{Y}_i \quad (4) \\ &= Y_i - \hat{\beta}_1 - \hat{\beta}_2 X_i\end{aligned}$$

Esta expressão mostra que os resíduos  $\hat{e}_i$  é dado pelas diferenças entre os valores observados e estimados de Y.

Para evitar o problema dos pesos na soma dos resíduos deve-se adotar o critério dos mínimos quadrados, de modo que a FRA pode ser fixada de forma que seja o menor possível, onde  $\hat{e}_i^2$  são os resíduos elevados ao quadrado:

$$\begin{aligned}\Sigma \hat{e}_i^2 &= \Sigma (Y - \hat{Y}_i)^2 \quad (5) \\ &= \Sigma (Y_i - \hat{\beta}_1 - \hat{\beta}_2 X_i)^2\end{aligned}$$

Ao elevar ao os resíduos ao quadrado, os pesos dos resíduos são ponderados conforme a sua distância da FRA.

Portanto, com base na função 5, observa-se que:

$$\Sigma \hat{e}_i^2 = f(\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2) \quad (6)$$

Ou seja, a soma dos quadrados dos resíduos é uma função dos estimadores  $\hat{\beta}_1$  e  $\hat{\beta}_2$ .

O modelo de mínimos quadrados nos oferece como resultados, para qualquer amostra ou conjunto de dados, o menor  $\Sigma \hat{e}_i^2$  possível.

Isto é feito a partir do cálculo diferencial que resulta nas seguintes equações para estimar  $\hat{\beta}_1$  e  $\hat{\beta}_2$ :

$$\Sigma Y_i = n\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 \Sigma X_i \quad (7)$$

$$\Sigma Y_i X_i = \hat{\beta}_1 \Sigma X_i + \hat{\beta}_2 \Sigma X_i^2 \quad (8)$$

Onde  $n$  é o tamanho da amostra. Essas equações simultâneas são conhecidas como equações normais. Ao resolver simultaneamente essas equações obtém-se:

$$\begin{aligned}\hat{\beta}_2 &= \frac{n\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 \Sigma X_i}{n\Sigma X_i^2 - (\Sigma X_i)^2} \\ &= \frac{\Sigma(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\Sigma(X_i - \bar{X})^2} \quad (9) \\ &= \frac{\Sigma x_i y_i}{\Sigma x_i^2}\end{aligned}$$

Onde  $\bar{X}$  e  $\bar{Y}$  são as médias amostrais de  $X$  e de  $Y$ . E onde definimos  $x_i = (X_i - \bar{X})$  e  $y_i = (Y_i - \bar{Y})$ .

Manipulando a equação 7, obtém-se:

$$\begin{aligned}\hat{\beta}_1 &= \frac{\Sigma X_i^2 \Sigma Y_i - \Sigma X_i \Sigma X_i Y_i}{n\Sigma X_i^2 - (\Sigma X_i)^2} \quad (10) \\ &= \bar{Y} - \hat{\beta}_2 \bar{X}\end{aligned}$$

Estes estimadores são conhecidos como estimadores de mínimos quadrados, uma vez que foram derivados do princípio dos mínimos quadrados. As principais propriedades numéricas destes estimadores são:

- 1) Os estimadores de MQO são expressos unicamente em termos de quantidades observáveis (amostrais), como  $X$  e  $Y$ . Portanto, podem ser calculados com facilidade;
- 2) São estimadores pontuais, ou seja, dada a amostra, cada estimador proporciona apenas um único valor (ponto) do parâmetro populacional relevante.
- 3) Uma vez obtidos as estimativas de MQO para os dados amostrais, a linha de regressão amostral pode ser obtida facilmente.

Essa linha de regressão tem as seguintes propriedades:

- a) Passa pelas médias amostrais de  $Y$  e  $X$ ;
- b) O valor médio estimado do  $Y_i = \bar{Y}$  é igual ao valor médio do  $Y$  observado.
- c) O valor médio dos resíduos  $\hat{e}_i$  é igual à zero;
- d) Os resíduos  $\hat{e}_i$  não estão correlacionados ao  $Y_i$  previsto;
- e) Os resíduos  $\hat{e}_i$  não estão correlacionados ao  $X_i$ .

## O Teorema de Gauss-Markov

O teorema de Gauss-Markov mostra que dadas às premissas do modelo clássico de regressão linear, os estimadores de mínimos quadrados da classe dos estimadores lineares não tendenciosos têm variância mínima, ou seja, são o melhor estimador linear não tendencioso (MELNT). Deste teorema se retira algumas propriedades ideais ou ótimas das estimativas do modelo de mínimos quadrados. Uma forma de entender melhor é considerar a propriedade de melhor estimador linear não tendencioso: MELNT ou BLUE de um estimador. Um estimador é considerado o melhor se atender as seguintes condições:

- 1) Se for linear;
- 2) Se for não tendencioso, ou seja, seu valor médio ou esperado é igual ao verdadeiro valor do parâmetro;
- 3) Deve ter variância mínima na classe de todos os estimadores lineares não tendenciosos.

### **Análise de regressão múltipla**

O modelo de duas variáveis muitas vezes é pouco aplicável na realidade econômica. Portanto, é necessário expandir o modelo simples para abranger outros casos que exija mais de duas variáveis explicativas. Assim, a função 1 de FRP torna-se:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + e_i \quad (11)$$

Onde Y é a variável dependente; X<sub>2</sub> e X<sub>3</sub> as variáveis explicativas; e o termo de erro; e *i* o indicador da *i*-ésima observação.

Faz necessário neste momento a especificação de algumas hipóteses acerca do modelo:

- 1) O modelo deve ter regressão linear ou linear nos parâmetros;
- 2) Os valores de X ou valores de X devem ser independentes do termo de erro;
- 3) O termo de erro deve ter valor médio zero;
- 4) Homocedasticidade ou variância constante do erro;
- 5) Ausência de autocorrelação entre os termos do erro;
- 6) O número de observações *n* deve ser maior que o número de parâmetros a serem estimados;
- 7) Deve haver variação nos valores das variáveis X;

- 8) Não há colinearidade exata entre as variáveis X;
- 9) Ausência de viés de especificação.

Dada as hipóteses acima, ao tomar a esperança condicional de Y nos dois lados da função 11, temos:

$$E(Y_i / X_{2i}, X_{3i}) = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} \quad (12)$$

Assim, esta função expressa o valor esperado ou a média de Y condicional aos valores dados ou fixados ou coeficientes parciais angulares. Portanto,  $\beta_2$  mostra o efeito direto de uma unidade de variação  $X_2$  sobre o valor médio de Y, mantendo-se os valores de  $X_3$  constante. Do mesmo modo para  $\beta_3$  (e para  $\beta_n$ ). Os estimadores são encontrados de forma semelhante aos estimadores da regressão simples<sup>10</sup>.

### **O coeficiente de determinação $R^2$**

O coeficiente de determinação  $r^2$  (no caso de duas variáveis) ou  $R^2$  (regressão múltipla) constitui uma medida que nos diz quanto à linha de regressão amostral ajusta-se aos dados. Portanto, o quanto uma variável independente explica a variável dependente. Por exemplo, se o  $R^2$  for de 0,95, então a variável dependente é explicada 95% pela variável (ou variáveis no caso da regressão múltipla) independente<sup>11</sup>.

### **Escolha das Variáveis**

O PIB brasileiro teve crescimento pouco significativo nos anos 90 e crescimento relevante nos anos 2000 em relação ao crescimento do PIB do resto do mundo. A média de crescimento apresentada na década de 90 não passou dos 2% enquanto o PIB mundial cresceu a uma média de 2,7%. Já nos anos 2000 a média de crescimento do PIB brasileiro foi praticamente igual à média internacional 3,6% contra 3,7% respectivamente. Contudo, levando em consideração as duas décadas como um todo, o PIB brasileiro cresceu em média 2,7% contra

---

<sup>10</sup> Vide as referências centrais desta seção.

<sup>11</sup> Vide as referências centrais desta seção para o cálculo do  $R^2$ .

3,2% do PIB mundial. Devido a isto o PIB brasileiro será tomado como a variável dependente num primeiro momento.

No que diz respeito às variáveis independentes serão constituídas pela variação da taxa de câmbio, o PIB mundial e pelo PIB dos países: China, EUA, Argentina e a União Européia.

É fato comprovado empiricamente na literatura que variações na taxa de câmbio provocam variações sobre as exportações e, portanto, sobre o PIB. Apesar de sua força depender se a economia é *wage-led* ou *profit-led*. Nesse trabalho será utilizado a taxa de câmbio real efetiva, com índice base de 2005.

Uma forma de capturar o efeito transbordamento da economia global sobre outro país é através do crescimento do PIB mundial, sendo justificado sua escolha desse modo como variável independente. Os países citados acima tiveram como critério de escolha a participação no PIB mundial e/ou ao grau de relação comercial com o Brasil.

O EUA é o grande importador e centro econômico internacional, representando uma média de 22% do PIB mundial em 2010. Prova disto é que, diferente de outros países, desacelerações e crises americanas se transformam, raras exceções, em crises internacionais como foi em 2001-02 e 2008-09. Portanto, é imprescindível deixar fora o PIB americano, como variável independente, quando se trata de análise sobre efeito de transbordamento.

O crescimento da China é surpreendente: média de 10% nas duas últimas décadas, o que significou um aumento na participação do PIB mundial de 3,5% em 1990 para 13,5% em 2010, ou seja, um aumento na participação de 285% e crescimento na taxa de participação do PIB mundial em mais de 300% em 20 anos. Esse desempenho expressivo da China no período em estudo tonou-a em um grande *player* no mercado internacional. O Brasil por ser um grande produtor e exportador de matérias-primas, tem se beneficiado desse crescimento da China, principalmente na última década em estudo, contribuindo de maneira decisiva para o crescimento da economia brasileira nos últimos anos.

A Argentina foi um dos países deste estudo que mais sofreu com crises internas apresentando crescimento do PIB negativo em seis anos (desde seis, três foram na década de 90 e os outros três na década de 2000, no entanto, todos foram no governo de Fernando Henrique) dos vinte em estudo. Apesar de ter uma participação relativamente medíocre no PIB mundial (menos de 1%) é um grande parceiro comercial do Brasil e depois de 2002 apresentou taxas de crescimento acima de 8% e, ao lado da China, foi o único país a apresentar crescimento durante a crise financeira de 2008-09.

A Europa apresentou redução do crescimento no PIB ano após ano abaixo da média mundial e, portanto, perdendo participação expressiva nesta. Em 1990 a Europa constituía cerca de 19% do PIB mundial, em 2010 essa relação passou a ser de 14,6%. Isto é, uma redução na participação de aproximadamente 23%.

Todas essas variáveis representam mais de 50% do PIB mundial, portanto, são atores relevantes no cenário internacional e/ou no cenário brasileiro, podendo gerar efeitos de transbordamentos relevantes (positivos ou negativos) para o país nestas duas décadas em estudo. Na próxima subseção trataremos a metodologia de como essas variáveis serão aplicadas.

### Análise de Dados

A análise dos dados desta pesquisa consiste em uma série de regressões com base no método de mínimos quadrados ordinários (MQO), utilizando o programa EVIEWS. Os dados coletados estão na periodização anual. Na tentativa de registrar o efeito transbordamento sobre a economia brasileira as regressões serão realizadas de modo que as variáveis explicativas entrem de forma hierárquica, isto é: 1) PIB mundial; 2) PIB China; 3) PIB EUA; 4) PIB Europa; e por fim, 5) taxa de câmbio real.

### REGRESSÃO 1: PIB brasileiro e PIB mundial

A equação estimada para o PIB brasileiro tendo apenas o PIB mundial como variável explicativa é dada por:

$$\text{PIB (BR)} = - 0,0077 + 1,0941 M$$

$$ep = (0,0125) \quad (0,3556)$$

$$t = (-0,6191) \quad (3,0769)$$

$$\text{valor } p = (0,5432) \quad (0,0062)$$

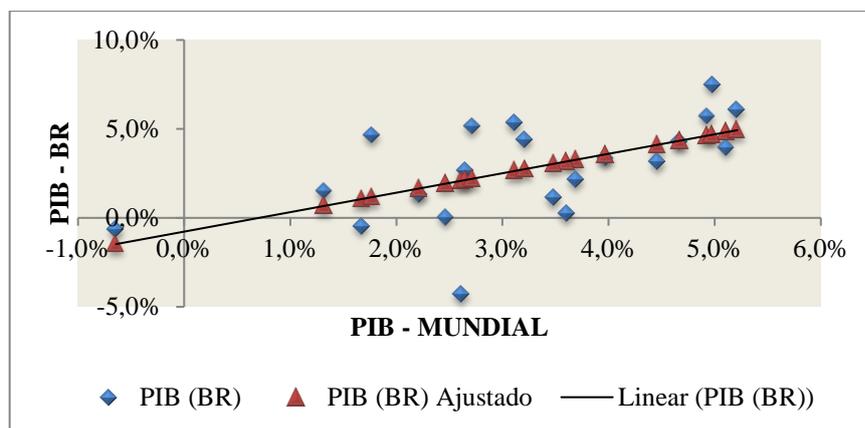
$$R^2 = 0,3325 \quad R^2 \text{ (ajustado)} = 0,2974 \quad F = 0,0006$$

Onde, o coeficiente linear ( $\beta_0$ ) é igual - 0,0077, isto significa que, se a variação do PIB mundial (M) for zero, a variação da taxa de crescimento do PIB brasileira se reduz em 0,0077%; o coeficiente angular ( $\beta_1$ ) é igual a 1,0941. Isto significa que um acréscimo de 1% no PIB mundial ocasiona um aumento de 1,0941% no PIB brasileiro. Portanto, o PIB mundial possui uma relação direta com o PIB brasileiro.

Na equação 1 acima, os números do primeiro conjunto de parênteses são os erros padrão estimados dos coeficientes de regressão; os do segundo conjunto são os valores  $t$  estimados, sob a hipótese nula de que o verdadeiro valor da mostra de cada coeficiente de regressão individual é zero. Quanto aos números do terceiro conjunto são os valores  $p$  estimados. Esta mesma denotação será tomada como válida para as demais equações neste trabalho.

Com 19 graus de liberdade, a probabilidade de obter um valor  $t$  de 3,0796 (coeficiente  $\beta_1$ ) ou mais é de praticamente zero para a variável explicativa PIB mundial, ou seja, rejeita-se a hipótese nula para este coeficiente. A probabilidade de se obter um valor  $t$  de 3,1836 ou superior (com 19 graus de liberdade) é de 0,0062, isto é, o valor  $p$  para a variável explicativa PIB mundial é significativa.

**Figura 1: PIB Brasil versus PIB Mundial e PIB Ajustado (1990-2010)**



FONTE: Elaboração própria a partir de dados do IPEADATA.

O intervalo de confiança para  $\beta_1$  estimado é de 0,34499 e 1,8384, logo o verdadeiro valor do coeficiente estimado para o PIB mundial está entre 0,34499 e 1,8384.

O  $R^2$  mostrou que as variáveis explicativas, PIB mundial e PIB China, explicam 33% da variação do PIB brasileiro. O  $R^2$  ajustado foi de 30%.

O F de significância mostrou que a possibilidade de rejeita-se a hipótese nula é de 0,0006.

## **REGRESSÃO 2: PIB brasileiro, PIB mundial e PIB Chinês**

Nesse caso, a equação estimada para o PIB brasileiro é dada por:

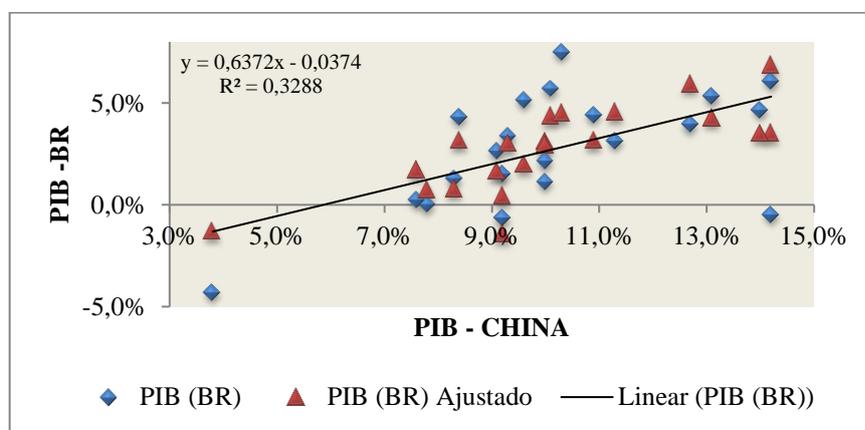
$$\text{PIB (BR)} = - 0,0587 + 0,9449 M + 0,5492 C$$

$ep =$	(0,0191)	(0,2968)	(0,1738)
$t =$	(- 3,0671)	(3,1836)	(3,1590)
$\text{valor } p =$	(0,0066)	(0,0051)	(0,0054)

**R<sup>2</sup> = 0,5706                  R<sup>2</sup> (ajustado) = 0,5229                  F = 0,0005**

Onde, o coeficiente linear ( $\beta_0$ ) é igual - 0,0587, isto significa que, se a variação do PIB mundial (M) e do PIB chinês (C) for zero, a variação da taxa de crescimento do PIB brasileira se reduz em 0,0587%; os coeficiente angulares ( $\beta_1$  e  $\beta_2$ ) são iguais a 0,9449 e 0,5492. Isto significa que mantendo-se constante o a variação do PIB chinês, um acréscimo de 1% no PIB mundial ocasiona um aumento de 0,9449% no PIB brasileiro. Por outro lado, mantendo-se constante o PIB mundial, uma variação de 1% no PIB chinês aumenta o PIB brasileiro em 0,5492%. Portanto, ambos os coeficientes possuem uma relação positiva com o PIB brasileiro.

**Figura 2: PIB Brasil versus PIB China e PIB Ajustado (1990-2010)**



FONTE: Elaboração própria a partir de dados do IPEADATA.

Com 18 graus de liberdade, a probabilidade de obter um valor  $t$  de 3,1836 (coeficiente  $\beta_1$ ) ou mais é de praticamente zero para a variável explicativa PIB mundial, ou seja, rejeita-se a hipótese nula para este coeficiente. A probabilidade de se obter um valor  $t$  de 3,1836 ou superior (com 18 graus de liberdade) é de 0,0051, isto é, o valor  $p$  para a variável explicativa PIB mundial é significativa. De modo semelhante, a probabilidade de se obter um valor de  $t$  de 3,1590 (para o coeficiente  $\beta_2$ ) ou mais é próximo de zero para a variável PIB China, portanto,

rejeita-se a hipótese nula. A probabilidade de  $t$  ser igual ou superior a 3,1590 é de 0,0054, portanto, o valor  $p$  também é significativo para a variável PIB China.

O intervalo de confiança para  $\beta_1$  estimado é de 0,3214 e 1,5685, logo o verdadeiro valor do coeficiente estimado para o PIB mundial está entre 0,3214 e 1,5685. O intervalo de confiança estimado para o PIB China é de 0,1951 e 0,9082, portanto, o verdadeiro valor do coeficiente ( $\beta_2$ ) está entre 0,1951 e 0,9082.

O  $R^2$  mostrou que as variáveis explicativas, PIB mundial e PIB China, explicam 57% da variação do PIB brasileiro. O  $R^2$  ajustado foi de 52%.

O F de significância mostrou que a possibilidade de rejeita-se a hipótese nula é de 0,0005.

### REGRESSÃO 3: PIB brasileiro, PIB mundial, PIB Chinês e PIB americano

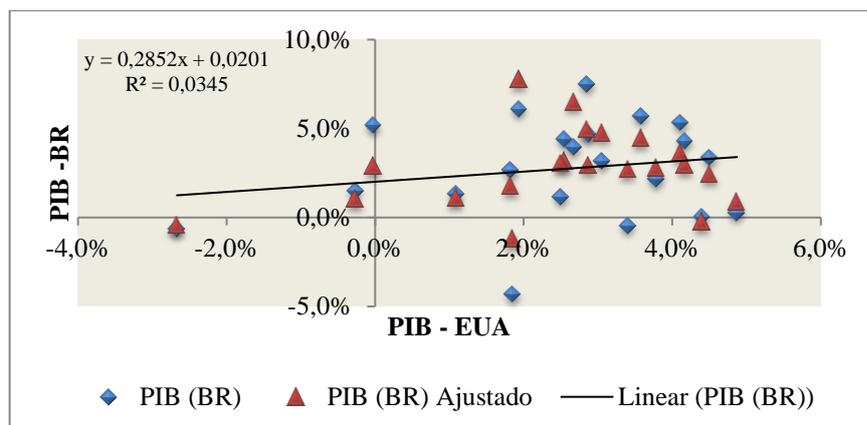
A equação estimada para o PIB brasileiro tendo o PIB mundial, o PIB chinês e o PIB americano como variáveis explicativas é dada por:

$$\begin{array}{l}
 \text{PIB (BR)} = - 0,0584 + 1,2584 M + 0,5517 C - 0,4168 E \\
 ep = (0,0186) \quad (0,3622) \quad (0,1690) \quad (0,2911) \\
 t = (-3,1416) \quad (3,4742) \quad (3,2644) \quad (1,4315) \\
 \text{valor } p = (0,0059) \quad (0,0029) \quad (0,0046) \quad (0,1704) \\
 \mathbf{R^2 = 0,6168} \quad \mathbf{R^2 \text{ (ajustado) = 0,5492}} \quad \mathbf{F = 0,0008}
 \end{array}$$

Onde, o coeficiente linear ( $\beta_0$ ) é igual - 0,0584, isto significa que, se as variações do PIBs mundial (M), chinês (C) e americano (E) forem zero, a variação da taxa de crescimento do PIB brasileira se reduz em 0,0584%; os coeficiente angulares ( $\beta_1$ ,  $\beta_2$  e  $\beta_3$ ) são iguais a (1,2584), (0,5517) e (-0,4168). Isto significa que mantendo-se constante o a variação do PIB chinês e americano, um acréscimo de 1% no PIB mundial ocasiona um aumento de 1,2584% no PIB brasileiro. Observa-se, portanto, um efeito mais significativo do PIB mundial nesta, regressão com a presença do PIB americano, em relação à regressão 2. Prova disto é que o valor  $p$  foi reduzido de 0,0051 para 0,0029. O mesmo ocorre com o coeficiente que representa o PIB chinês. Mantendo-se constante o PIB mundial e PIB americano, uma variação de 1% no PIB chinês aumenta o PIB

brasileiro em 0,5517%. Portanto, o coeficiente  $\beta_3$  tem relação inversa com o PIB brasileiro e os demais coeficientes possuem relação positiva com o mesmo.

**Figura 3: PIB Brasil versus PIB EUA e PIB Ajustado (1990-2010)**



FONTE: Elaboração própria a partir de dados do IPEADATA.

Com 17 graus de liberdade, a probabilidade de obter um valor  $t$  de 3,4742 (coeficiente  $\beta_1$ ) ou mais é de praticamente zero para a variável explicativa PIB mundial, ou seja, rejeita-se a hipótese nula para este coeficiente. A probabilidade de se obter um valor  $t$  de 3,4742 ou superior (com 17 graus de liberdade) é de 0,0029, isto é, o valor  $p$  para a variável explicativa PIB mundial é muito significativa. Assim como também para o coeficiente PIB China, a probabilidade de se obter um valor de  $t$  de 3,2644 (para o coeficiente  $\beta_2$ ) ou mais é próximo de zero, portanto, rejeita-se a hipótese nula. A probabilidade de  $t$  ser igual ou superior a 3,2644 é de 0,0046, portanto, o valor  $p$  também é significativo para a variável PIB China. Para o coeficiente  $\beta_2$  não ocorre à mesma coisa. Neste caso, não se pode rejeitar a hipótese nula, uma vez que o teste  $t$  é menor que o tabelado. O valor  $p$  para este coeficiente não é significativo, 0,1704, portanto, a probabilidade de que o valor  $t$  seja igual ou maior que -1,4315 é muito forte.

O intervalo de confiança para  $\beta_1$  estimado é de 0,4942 e 2,0226, logo o verdadeiro valor do coeficiente estimado para o PIB mundial está entre 0,4942 e 2,0226. O intervalo de confiança estimado para o PIB China é de 0,1951 e 0,9082, portanto, o verdadeiro valor do coeficiente ( $\beta_2$ ) está entre 0,1951 e 0,9082. Semelhantemente para o intervalo de confiança do PIB americano ( $\beta_3$ ), isto, o verdadeiro valor do coeficiente estimado está entre -1,0310 e 0,1975.

O  $R^2$  mostrou que as variáveis explicativas, PIB mundial, PIB China e PIB americano, explicam 62% da variação do PIB brasileiro. O  $R^2$  ajustado foi de 55%.

O F de significância mostrou que a possibilidade de rejeita-se a hipótese nula é de 0,0008.

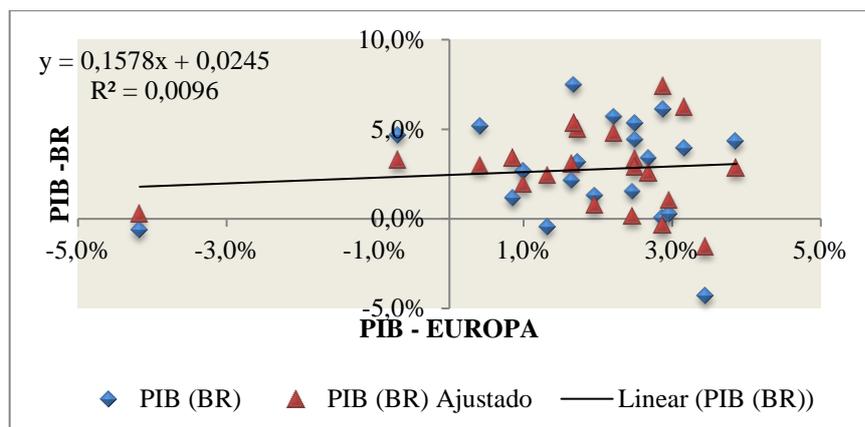
#### REGRESSÃO 4: PIB brasileiro, PIB mundial, PIB Chinês, PIB americano e PIB europeu

A equação estimada para o PIB brasileiro tendo o PIB mundial, o PIB chinês, PIB americano e PIB europeu como variáveis explicativas é dada por:

$$\begin{aligned}
 \text{PIB (BR)} &= - 0,0575 + 1,4485 M + 0,4835 C - 0,2867 E - 0,3452 E_E \\
 ep &= (0,0192) \quad (0,4247) \quad (0,1872) \quad (0,3288) \quad (0,3951) \\
 t &= (-2,8523) \quad (3,4103) \quad (2,5829) \quad (-0,8719) \quad (-0,8736) \\
 \text{valor } p &= (0,0115) \quad (0,0036) \quad (0,0200) \quad (0,3961) \quad (0,3952) \\
 R^2 &= 0,6342 \quad R^2 \text{ (ajustado)} = 0,5428 \quad F = 0,0019
 \end{aligned}$$

Onde, o coeficiente linear ( $\beta_0$ ) é igual - 0,0584, isto significa que, se as variações do PIBs mundial (M), chinês (C), americano (E) e no PIB europeu ( $E_E$ ) forem zero, a variação da taxa de crescimento do PIB brasileira se reduz em 0,0584%; os coeficiente angulares ( $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_3$  e  $\beta_4$ ) são iguais a (1,4485), (0,4835), (-0,2867) e (-0,3452). Isto significa que mantendo-se constante o a variação do PIB chinês, PIB americano e europeu, um acréscimo de 1% no PIB mundial ocasiona um aumento de 1,4485% no PIB brasileiro. Observa-se, novamente um aumento do efeito do PIB mundial sobre o PIB brasileiro quando acrescentado mais uma variável (PIB europeu). O efeito aumenta de 1,2584 para 1,4485, dado as demais variáveis constantes. Contudo, O mesmo não ocorre com o coeficiente que representa o PIB chinês. Mantendo-se as demais variáveis constantes, uma variação de 1% no PIB chinês aumenta o PIB brasileiro em 0,4835%, isto é, o efeito é reduzido de 0,5517 para 0,4835. Portanto, os coeficientes PIB mundial e PIB chinês possuem relações diretas com o PIB brasileiro. As demais variáveis, PIB americano e PIB europeu, possuem relações inversas.

**Figura 4: PIB Brasil versus PIB Europa e PIB Ajustado (1990-2010)**



FONTE: Elaboração própria a partir de dados do IPEADATA.

Com 16 graus de liberdade, a estatística  $t$  é significativa para os coeficientes  $\beta_1$  e  $\beta_2$ ; a probabilidade de obter um valor  $t$  de 3,4103 (coeficiente  $\beta_1$ ) ou mais é de praticamente zero para a variável explicativa PIB mundial, ou seja, rejeita-se a hipótese nula para este coeficiente. A probabilidade de se obter um valor  $t$  de 3,4103 ou superior (com 16 graus de liberdade) é de 0,0036, isto é, o valor  $p$  para a variável explicativa PIB mundial é muito significativa. No caso do coeficiente  $\beta_2$  (PIB China), a probabilidade de obter um valor de  $t$  de 2,5829 ou mais é próximo de zero, portanto, rejeita-se também a hipótese nula. A probabilidade de  $t$  ser igual ou superior a 2,5829 é de 0,0200, portanto, o valor  $p$  também é significativo para a variável PIB China. No entanto, para o coeficiente  $\beta_3$  e  $\beta_4$  não ocorre à mesma coisa. Nestes casos, não se pode rejeitar a hipótese nula, uma vez que o teste  $t$  é menor que o tabelado. O valor  $p$  para estes coeficientes não são significativos, 0,8719 e 0,8736, portanto, a probabilidade de que o valor  $t$  seja igual ou maior que estes valores são fortes.

O intervalo de confiança para  $\beta_1$  estimado é de 0,5481 e 2,3489, logo o verdadeiro valor do coeficiente estimado para o PIB mundial está entre 0,5481 e 2,3489. O intervalo de confiança estimado para o PIB China é de 0,0867 e 0,8804, portanto, o verdadeiro valor do coeficiente ( $\beta_2$ ) está entre 0,0867 e 0,8804. Semelhantemente para o intervalo de confiança do PIB americano ( $\beta_3$ ) e para o PIB europeu ( $\beta_4$ ), isto é, os verdadeiros valores destes coeficientes estimados estão entre -0,9837 e 0,4103 para  $\beta_3$  e 1,1827 e 0,4924 para  $\beta_4$ .

O  $R^2$  mostrou que as variáveis explicativas, PIB mundial, PIB China e PIB americano, explicam 63% da variação do PIB brasileiro. O  $R^2$  ajustado foi de 54%.

O F de significância mostrou que a possibilidade de rejeita-se a hipótese nula é de 0,0019.

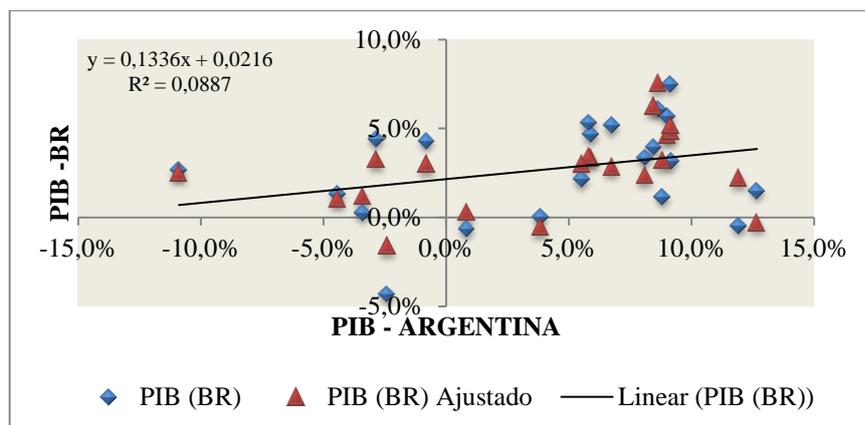
### REGRESSÃO 5: PIB Brasileiro, PIB Mundial, PIB Chinês, PIB Americano, PIB Europeu e PIB Argentino

A equação estimada para o PIB brasileiro tendo o PIB mundial, o PIB chinês, PIB americano, PIB europeu e o PIB argentino como variáveis explicativas é dada por:

$$\begin{array}{l}
 \text{PIB (BR)} = - 0,0594 + 1,4746 M + 0,5421 C - 0,3080 E - 0,3297 E_E - 0,0446 A \\
 ep = (0,0214) \quad (0,4372) \quad (0,2202) \quad (0,3387) \quad (0,4052) \quad (0,0828) \\
 t = (-2,7718) \quad (3,3730) \quad (2,4618) \quad (-0,9095) \quad (-0,8138) \quad (0,5388) \\
 \text{valor } p = (0,0142) \quad (0,0042) \quad (0,0264) \quad (0,3775) \quad (0,4285) \quad (0,5979) \\
 R^2 = 0,6412 \quad R^2 \text{ (ajustado)} = 0,5216 \quad F = 0,0050
 \end{array}$$

Onde, o coeficiente linear ( $\beta_0$ ) é igual - 0,0594, isto significa que, se as variações do PIBs mundial (M), chinês (C), americano (E), PIB europeu ( $E_E$ ) e no PIB argentino (A) forem zero, a variação da taxa de crescimento do PIB brasileira se reduz em 0,0594%; os coeficiente angulares ( $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_3$ ,  $\beta_4$  e  $\beta_5$ ) são iguais a (1,4746), (0,5421), (-0,3080), (-0,3297) e (-0,0446). Isto significa que mantendo-se constante o a variação do PIB chinês, PIB americano e europeu, um acréscimo de 1% no PIB mundial ocasiona um aumento de 1,4746% no PIB brasileiro. Observa-se, novamente um aumento do efeito do PIB mundial sobre o PIB brasileiro quando acrescentado mais uma variável (PIB argentino). No caso do PIB chinês, mantendo-se as demais variáveis constantes, um aumento de 1% em seu PIB, aumenta o PIB brasileiro em 0,5421%. Contudo, ao contrário das duas variáveis acima, as demais variáveis possuem uma relação inversa com o PIB brasileiro. Ou seja, mantendo-se as demais variáveis constantes, um aumento de 1% nos PIBs americano, europeu e argentino provocam a redução do PIB brasileiro em 0,3080%, 0,3297% e 0,0446%, respectivamente.

**Figura 5: PIB Brasil versus PIB Argentina; e PIB Ajustado (1990-2010)**



FONTE: Elaboração própria a partir de dados do IPEADATA.

Com 15 graus de liberdade, a estatística  $t$  é significativa para os coeficientes  $\beta_1$  e  $\beta_2$ , isto é probabilidade de obter um valor  $t$  igual ou maior que 3,3730 e 2,4618 é de praticamente zero para as variáveis explicativas PIB mundial e PIB chinês, ou seja, rejeita-se a hipótese nula para estes coeficientes. Mais especificamente, a probabilidade de se obter um valor  $t$  superior a 3,3730 e 2,4618 (com 15 graus de liberdade) é de 0,0042 e 0,0264, isto é, o valor  $p$  para as variáveis explicativas PIB mundial e PIB chinês é muito significativa. No entanto, para o coeficiente  $\beta_3$   $\beta_4$  e  $\beta_5$  não ocorre à mesma coisa. Nestes casos, não se pode rejeitar a hipótese nula, uma vez que o teste  $t$  é menor que o tabelado. O valor  $p$  para estes coeficientes não são significativos, (0,3775), (0,4285) e (0,5979), portanto, a probabilidade de que o valor  $t$  seja igual ou maior que estes valores são significativos.

O intervalo de confiança para  $\beta_1$  estimado é de 0,5428 e 2,4065, logo o verdadeiro valor do coeficiente estimado para o PIB mundial está entre 0,5428 e 2,4065.

O intervalo de confiança para as demais variáveis estão na tabela abaixo.

**Tabela 1: Grau de confiança para os coeficientes da função 5**

Coeficientes	95% inferior	95 % superior
PIB (China)	0,0728	1,0115
PIB (EUA)	- 1,0299	0,4138
PIB (Europa)	- 1,1933	0,5339
PIB (Argentina)	- 0,2210	0,1318

FONTE: Elaboração própria a partir de dados do IPEADATA.

O  $R^2$  mostrou que as variáveis explicativas, PIB mundial, PIB China, PIB americano, PIB europeu e PIB argentino explicam 64% da variação do PIB brasileiro. O  $R^2$  ajustado foi de 52%.

O F de significância mostrou que a possibilidade de rejeita-se a hipótese nula é de 0,0050.

### **REGRESSÃO 6: PIB Brasileiro, PIB Mundial, PIB Chinês, PIB Americano, PIB Europeu, PIB Argentino e Taxa de Câmbio Real**

Finalmente, a equação estimada para o PIB brasileiro tendo o PIB mundial, o PIB chinês, PIB americano, PIB europeu, o PIB argentino e a taxa de câmbio real como variáveis explicativas é dada por:

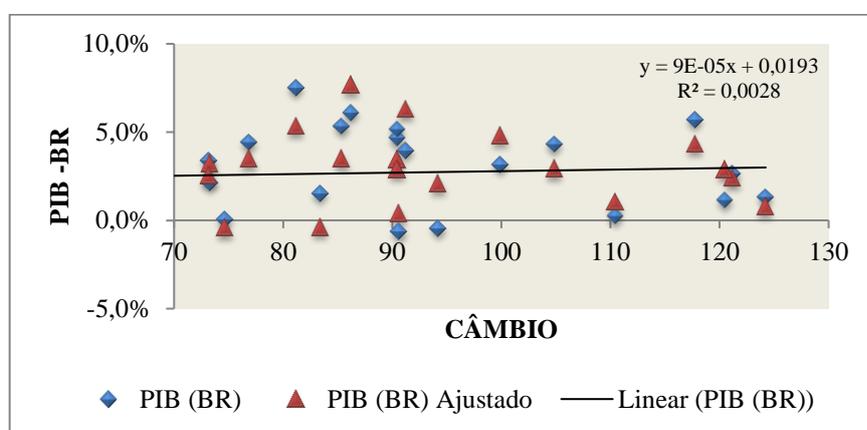
$$\begin{aligned}
 \text{PIB (BR)} &= - 0,0499 + 1,5218M + 0,5508C - 0,3129E - 0,3636E_E - 0,0575A - 0,0001C_A \\
 ep &= (0,0326) \quad (0,4656) \quad (0,2277) \quad (0,3488) \quad (0,4258) \quad (0,0912) \quad (0,0003) \\
 t &= (-2,5321) \quad (3,2687) \quad (2,4186) \quad (-0,8971) \quad (-0,8540) \quad (0,6302) \quad (-0,3953) \\
 \text{valor } p &= (0,1478) \quad (0,0056) \quad (0,0298) \quad (0,3848) \quad (0,4075) \quad (0,5387) \quad (0,6986) \\
 R^2 &= 0,6451 \qquad R^2 \text{ (ajustado)} = 0,4931 \quad F = 0,01222
 \end{aligned}$$

Onde, o coeficiente linear ( $\beta_0$ ) é igual - 0,0499, isto significa que, se as variações do PIBs mundial (M), chinês (C), americano (E), PIB europeu ( $E_E$ ), no PIB argentino (A) e a Taxa de Câmbio (C) forem zero, a variação da taxa de crescimento do PIB brasileira se reduz em 0,0499%; os coeficiente angulares ( $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_3$ ,  $\beta_4$ ,  $\beta_5$  e  $\beta_6$ ) são iguais a (1,5218), (0,5508), (-0,3129), (-0,3636), (-0,0575) e (-0,0001). Isto significa que mantendo-se constante o a variação do PIB chinês, PIB americano e europeu, um acréscimo de 1% no PIB mundial ocasiona um aumento de 1,5218% no PIB brasileiro. Observa-se, novamente um aumento do efeito do PIB mundial sobre o PIB brasileiro quando acrescentado mais uma variável (taxa de câmbio). No caso do PIB chinês, mantendo-se as demais variáveis constantes, um aumento de 1% em seu PIB, aumenta o PIB brasileiro em 0,5508%. Novamente, ao contrário das duas variáveis acima, as demais variáveis possuem uma relação inversa com o PIB brasileiro. Ou seja, mantendo-se as demais variáveis constantes, um aumento de 1% nos PIBs americano, europeu e

argentino provocam a redução do PIB brasileiro em 0,3129%, 0,3636% e 0,0575%, respectivamente.

No caso da variável  $\beta_5$ , ou seja, da variação da taxa de câmbio, mantendo-se os demais coeficientes constantes, uma desvalorização de 1% da taxa de câmbio mantém o PIB brasileiro praticamente estável<sup>12</sup>, 0%. Portanto, parece que a economia brasileira pode ser caracterizada como *wage-led*. No entanto, é preciso realizar novos estudos para ter certeza dessa afirmação, como o grau de indexação dos salários a taxa de câmbio.

**Figura 6: PIB Brasil versus Taxa de Câmbio Efetiva e PIB Ajustado (1990-2010)**



FONTE: Elaboração própria a partir de dados do IPEADATA.

Com 14 graus de liberdade, a estatística  $t$  é significativa para os coeficientes  $\beta_1$  e  $\beta_2$ , isto é probabilidade de obter um valor  $t$  igual ou maior que 3,2687 e 2,4186 é de praticamente zero para as variáveis explicativas PIB mundial e PIB chinês, ou seja, rejeita-se a hipótese nula para estes coeficientes. Mais especificamente, a probabilidade de se obter um valor  $t$  superior a 3,2687 e 2,4186 (com 14 graus de liberdade) é de 0,0056 e 0,0298, isto é, o valor  $p$  para as variáveis explicativas PIB mundial e PIB chinês é muito significativa. No entanto, para o coeficiente  $\beta_3$   $\beta_4$   $\beta_5$  e  $\beta_6$  não ocorre à mesma coisa. Nestes casos, não se pode rejeitar a hipótese nula, uma vez que o teste  $t$  é menor que o tabelado. O valor  $p$  para estes coeficientes não são significativos, (0,3848), (0,4075), (5387) e (0,6986), portanto, a probabilidade de que o valor  $t$  seja igual ou maior que estes valores são significativos.

<sup>12</sup> Schettini, Squeff & Gouvêa (2011) estimam, utilizando dados trimestrais, a função exportações levando em consideração a renda do resto do mundo e a taxa de câmbio, e encontram resultados semelhantes.

O intervalo de confiança para  $\beta_1$  estimado é de 0,5233 e 2,5204, logo o verdadeiro valor do coeficiente estimado para o PIB mundial está entre 0,5233 e 2,5204.

O intervalo de confiança para as demais variáveis estão na tabela abaixo.

**Tabela 2: Grau de confiança para os coeficientes da função 6.**

	95% inferiores	95% superiores
PIB - China	0,0624	1,0393
PIB - EUA	- 1,0611	0,4352
PIB - Europa	- 1,2768	0,5496
PIB - Argentina	- 0,2532	0,1382
Câmbio Real	- 0,0007	0,0005

FONTE: Elaboração própria a partir de dados do IPEADATA.

O  $R^2$  mostrou que a inclusão da variável câmbio pouco aumentou o grau de explicação do PIB brasileiro junto com as demais variáveis explicativas, PIB mundial, PIB China, PIB americano, PIB europeu e PIB argentino: 65% da variação do PIB brasileiro. O  $R^2$  ajustado foi de 49%.

O F de significância mostrou que a possibilidade de rejeita-se a hipótese nula é de 0,01222.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi analisar o efeito da renda do resto do mundo e da taxa de câmbio sobre o PIB brasileiro durante as duas últimas décadas através do modelo de mínimos quadrados ordinários, buscando identificar os efeitos adversos do cenário externo nessas duas décadas.

Na primeira seção foi feita a revisão da literatura. A metodologia foi apresentada na segunda seção Na terceira seção foi justificada a escolha das variáveis. Por fim, na última seção foi feita a análise dos dados.

As estimações foram realizadas de maneira hierárquica. Observou-se que o PIB mundial continua influenciando significativamente o PIB brasileiro, apesar das crises verificadas nas décadas de 90 e 2000, contudo, o  $R^2$  ainda é pouco expressivo. No entanto, se a regressão for feita em separado para as duas décadas, verifica-se um  $R^2$  relevante para a década de 2000

(61%) e de apenas 4% para a década de 90. O que releva os efeitos severos das crises internacionais nesse período.

O crescimento do PIB chinês mostra relação direta com o PIB brasileiro e ao lado do PIB mundial explicam juntos cerca de 57% do crescimento econômico brasileiro no período em estudo.

Por outro lado, o PIB americano, europeu e argentino mostraram-se ter uma relação inversa com o PIB brasileiro. As sucessivas crises e desacelerações no ritmo de crescimento nesses países talvez explique essa relação nas duas últimas décadas.

Quanto à taxa de câmbio, observou-se uma relação praticamente neutra. A preocupação dos governos com a taxa de inflação pode explicar essa relação com o crescimento do PIB doméstico.

## REFERÊNCIAS

BLANCHARD, O. Macroeconomia. 4ª ed. São Paulo: Prentice Hall, 2007.

BRESSER-PEREIRA L. C. A taxa de câmbio no centro da teoria do desenvolvimento. FGV-EESP - textos para discussão 297. São Paulo – ago de 2011.

BRESSER-PEREIRA L. C. A tendência à sobreapreciação da taxa de câmbio. FGV-EESP - textos para discussão 183. São Paulo, mar de 2009.

CARLIN, W. e SOSKICE, D. (2005) *Macroeconomics: Imperfections, Institutions and Policies*. Oxford: Oxford University Press.

CASTRO, A. S.; CAVALCANTI, M. A. F. Estimaco de equaco de exportaco e importaco para o Brasil - 1955/95. Rio de Janeiro: Ipea, maro de 1997. 53p. (Texto para Discusso, 469).

CAVALCANTI, M. A. F. H. Um modelo macroeconomtrico trimestral para o Brasil: possibilidades, limitaoes e resultados preliminares. Rio de Janeiro: Ipea, 16p., junho de 2000. (Mimeo).

CERQUEIRA, L. F. (2007). Metodologia de estimaco do PIB trimestral utilizando procedimentos de cointegraco e filtros de Kalman. Niteri: UFF. Departamento de Economia, 2007. (Textos para discusso; n. 216).

CUSINATO, R. T., MINELLA, A., JUNIOR, S. S. P. (2008). *Hiato do Produto e PIB no Brasil: Uma Anlise de Dados em Tempo Real*. Anpec, 2008.

DAVIDSON, P. (1999) "Global employment and open economy macroeconomics". In: Deprez, J. e Harvey, J.T. (eds.) *Foundations of International Economics: post keynesian perspectives*. Londres: Routledge.

DORNBUSH, R., FISCHER, S. e STARTZ, R. Macroeconomics. Tradução para português: Macroeconomia. São Paulo: MacGraw-Hill, 2009, 10a edição.

FAVA, V. L. & CATI, R. C. (1995). Mudanças no comportamento do PIB brasileiro: uma abordagem econométrica. Pesquisa e Planejamento Econômico, Rio de Janeiro, agosto de 1995.

HAMILTON, C. V. A. & Filho, G. B. S. (2002). Mudanças de Regime no Câmbio Brasileiro. Trabalhos para discussão. Banco Central do Brasil, Junho, 2002.

IPEADATA. Disponível em: <[www.ipeadata.gov.br](http://www.ipeadata.gov.br)>. Acesso em: setembro de 2012.

KALDOR, N. (1970). “The Case for Regional Policies”. In KALDOR, N., Further Essays on Economic Theory, N. York: Holmes & Meier. Scottish Journal of Political Economy Volume 17, Issue 3, pages 337–348, November 1970.

MIRANDA, M. C. (2001). Crises Cambiais e Ataques Especulativos no Brasil. Trabalhos para discussão. Banco Central do Brasil, Novembro, 2001.

MUINHOS, M. K.; ALVES, S. A. L. Medium-Size macroeconomic model for the Brazilian economy. Brasília: Banco Central do Brasil, 49 p., fevereiro de 2003. (Working Paper, n. 64).

PINDYCK, R. S. & RUBINFELD, D. L. (2004). Econometria: modelos e previsões. 4. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

SCHETTINI, B. P., SQUEFF, G. C. & GOUVÊA, R. R. (2011). Estimativas da função de exportações brasileiras agregadas com dados das contas nacionais trimestrais (1995 2009). IPEA, Brasília, Março, 2011.

SERRANO, F. & SUMMA R. Política Macroeconômica, crescimento e distribuição de renda na economia brasileira dos anos 2000. Observatório da economia global, textos avulsos, n. 06, mar. 2011.

THIRLWALL, A.P. (2002). The Nature of Economic Growth: an alternative framework for understanding the performance of nations. Cheltenham: Edward Elgar. Tradução para o português A Natureza do Crescimento Econômico: um referencial alternativo para compreender o desempenho das nações. Brasília: Ipea, 2005.

VERNENGO, M. (2003) “Balance of Payments Constraint and Inflation”. In: University of Utah Department of Economics Working Paper Series, no. 2003-06, maio.