

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE  
DE RIBEIRÃO PRETO - DEPARTAMENTO DE ECONOMIA  
MESTRADO EM ECONOMIA APLICADA

**PARIDADE DO PODER DE COMPRA E PREÇOS RELATIVOS NO  
CONTEXTO DE CÂMBIO FLUTUANTE:  
EVIDÊNCIAS PARA O BRASIL - 1999 A 2009**

ANDRÉ COSTA E SILVA RINCON

Orientador: Prof. Dr. Alex Luiz Ferreira

RIBEIRÃO PRETO  
2011

Prof. Dr. João Grandino Rodas  
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Sigismundo Bialoskorski Neto  
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto

Prof. Dr. Walter Belluzzo  
Chefe do Departamento de Economia

Prof. Dr. Alex Luiz Ferreira  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada

ANDRÉ COSTA E SILVA RINCON

**PARIDADE DO PODER DE COMPRA E PREÇOS RELATIVOS NO  
CONTEXTO DE CÂMBIO FLUTUANTE:  
EVIDÊNCIAS PARA O BRASIL - 1999 A 2009**

Dissertação apresentada ao Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Alex Luiz Ferreira

RIBEIRÃO PRETO  
2011

## FOLHA DE APROVAÇÃO

André Costa e Silva Rincon

Paridade do Poder de Compra e Preços Relativos no Contexto de Câmbio Flutuante: Evidências para o Brasil - 1999 a 2009

Dissertação apresentada ao Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia.  
Área de concentração: Economia Aplicada.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador, Prof. Alex Luiz Ferreira, que me proporcionou oportunidades singulares de desenvolvimento acadêmico e pessoal, sempre conduzindo a orientação com enorme dedicação e paciência.

Ao Prof. Miguel Leon-Ledesma, pelas imensas contribuições à essa pesquisa e por toda atenção e boa vontade em me auxiliar. Agradeço também aos professores e funcionários da Universidade de Kent, pelo acolhimento e suporte.

Aos professores e funcionários da FEA-RP, pela seriedade e comprometimento empreendido. Em particular, agradeço ao Prof. Sérgio Sakurai, pelos conselhos e amizade, ao Prof. Sérgio Kannebley Júnior e à Prof. Roseli da Silva, pelas contribuições decisivas para meu aprendizado em Econometria, e aos professores Amaury Gremaud e Renato Marcondes, pelas excelentes aulas de Economia Brasileira.

Aos meus pais Maria Rita e Luiz Eugênio, minha irmã, Laura, e minha companheira, Bruna, por toda motivação, carinho e amor que sempre transmitem.

RINCON, C.S.A. **Paridade do Poder de Compra e Preços Relativos no Contexto de Câmbio Flutuante: Evidências para o Brasil - 1999 a 2009**. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2011.

**Resumo:** O objetivo desse estudo é avaliar a validade da Teoria da Paridade do Poder de Compra (PPC) no Brasil em sua recente experiência de regime de câmbio flutuante, 1999M01-2009M12. São empreendidas decomposições da taxa de câmbio real de forma a evidenciar o papel da taxa de câmbio nominal, dos preços de bens comercializáveis e não comercializáveis, e preços das exportações e importações. A validade da PPC é diretamente testada através de testes de cointegração. Os resultados apontaram que ambos os setores, dos comercializáveis e não comercializáveis, são relevantes nos desvios da taxa de câmbio real, mas que a fonte de desvios não estacionários da PPC está relacionada ao setor dos não comercializáveis, tendo-se, portanto, evidência favorável à validade da Teoria da PPC para o setor dos comercializáveis no Brasil durante o período. Na relação de cointegração do setor dos comercializáveis, a taxa de câmbio nominal se apresentou fracamente exógena e os índices de preços tiveram velocidades de ajustamento significativas, sendo maior para os preços externos. Esses resultados são consistentes com um cenário em que a determinação da taxa de câmbio nominal é dominada por fatores fora do escopo da PPC e os preços dos comercializáveis se ajustam à relação de equilíbrio.

**Palavras-chave:** Teoria da Paridade do Poder de Compra; Preços Relativos; Câmbio Flutuante.

RINCON, C.S.A. **Paridade do Poder de Compra e Preços Relativos no Contexto de Câmbio Flutuante: Evidências para o Brasil - 1999 a 2009**. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2011.

**Abstract:** The aim of this study is to evaluate the validity of the Purchasing Power Parity Theory (PPP) in Brazil during its recent experience of floating exchange rate regime, 1999M01-2009M12. Real exchange rate decompositions are undertaken in order to highlight the role of nominal exchange rate, prices of tradable goods and relative prices of nontradable goods, and prices of exports and imports. The validity of PPP is directly tested through cointegration tests. The results have shown that both sectors are relevant for the deviations of the real exchange rate, but that the source of non-stationary deviations from PPP is related to the nontradable sector, and, therefore, there was favorable evidence for the validity of PPP theory for tradable goods sector in Brazil between 1999 and 2009. For the cointegration relationship of the tradable sector, the nominal exchange rate appeared to be weakly exogenous and the index prices presented significant speeds of adjustment, which was higher for foreign prices. These results are consistent with a scenario in which the nominal exchange rate determination is dominated by factors outside the scope of the PPP and the prices of tradable goods adjusts to the equilibrium relationship.

**Keywords:** Purchasing Power Parity; Relative Prices; Floating Exchange Rate.

## SUMÁRIO

<b>Lista de Tabelas</b>	.....	<b>p.7</b>
<b>Lista de Figuras</b>	.....	<b>p.9</b>
<b>Introdução</b>	.....	<b>p.11</b>
<b>1. Teoria e Evidência da PPC</b>	.....	<b>p.15</b>
1.1 Teoria da PPC	.....	<b>p.15</b>
1.2 Revisão da Literatura Empírica	.....	<b>p.17</b>
1.2.1 Testes de 1ª Geração	.....	<b>p.18</b>
1.2.2 Testes de 2ª Geração	.....	<b>p.19</b>
1.2.3 Testes de 3ª Geração	.....	<b>p.22</b>
1.3 Testes da PPC para o Brasil	.....	<b>p.25</b>
<b>2. Metodologia</b>	.....	<b>p.29</b>
2.1 Decomposição da Taxa de Câmbio Real	.....	<b>p.30</b>
2.2 Testes de Cointegração	.....	<b>p.32</b>
<b>3. Resultados</b>	.....	<b>p.38</b>
3.1 Análise da Decomposição do Câmbio Real	.....	<b>p.38</b>
3.2 Análises de Cointegração	.....	<b>p.47</b>
<b>Considerações Finais</b>	.....	<b>p.56</b>
<b>Referências Bibliográficas</b>	.....	<b>p.58</b>
<b>Anexos</b>	.....	<b>p.63</b>



## LISTA DE TABELAS (Parte 1/2)

<b>1. Verificações da Teoria da PPC para o Brasil</b>	<b>p.28</b>
<b>2. Variáveis Utilizadas</b>	<b>p.29</b>
<b>3. Sistemas</b>	<b>p.33</b>
<b>4. Decomposição da Taxa de Câmbio Real (1999-2009)</b>	<b>p.39</b>
<b>5. Decomposição da Taxa de Câmbio Real (1999-2002)</b>	<b>p.43</b>
<b>6. Decomposição da Taxa de Câmbio Real (2003-2009)</b>	<b>p.43</b>
<b>7. Decomposição da Taxa de Câmbio Real (1994-1998)</b>	<b>p.46</b>
<b>8. Testes de Raiz Unitária</b>	<b>p.47</b>
<b>9. Teste do Traço de Cointegração - Sistema I</b>	<b>p.49</b>
<b>10. Teste do Máximo Autovalor de Cointegração - Sistema I</b>	<b>p.49</b>
<b>11. Teste do Traço de Cointegração - Sistema II</b>	<b>p.50</b>
<b>12. Teste do Máximo Autovalor de Cointegração - Sistema II</b>	<b>p.50</b>
<b>13. Vetor de cointegração e velocidades de ajustamento - Sistema II</b>	<b>p.52</b>
<b>14. Testes de restrição sobre <math>\alpha</math> - Sistema II</b>	<b>p.52</b>
<b>15. Teste do Traço de Cointegração - Sistema III</b>	<b>p.54</b>
<b>16. Teste do Máximo Autovalor de Cointegração - Sistema III</b>	<b>p.54</b>
<b>17. Teste do Traço de Cointegração - Sistema IV</b>	<b>p.55</b>
<b>18. Teste do Máximo Autovalor de Cointegração - Sistema IV</b>	<b>p.55</b>
<b>19. Vetor de cointegração e velocidades de ajustamento - Sistema IV</b>	<b>p.55</b>
<b>20. Testes de restrição sobre <math>\alpha</math> - Sistema IV</b>	<b>p.55</b>
<b>21. Matriz de Correlação (1999-2009)</b>	<b>p.75</b>
<b>22. Matriz de Correlação (1999-2002)</b>	<b>p.76</b>
<b>23. Matriz de Correlação (2003-2009)</b>	<b>p.77</b>
<b>24. Matriz de Correlação (1994-1998)</b>	<b>p.78</b>
<b>25. Critérios de informação para escolha da defasagem - Sistema I</b>	<b>p.79</b>
<b>26. Dummies - Sistema I</b>	<b>p.79</b>

## LISTA DE TABELAS (Parte 2/2)

<b>27. Testes de Especificação para o VAR (3) - Sistema I</b>	. . . . .	<b>p.79</b>
<b>28. Critérios de informação para escolha da defasagem - Sistema II</b>	. . . . .	<b>p.80</b>
<b>29. Dummies - Sistema II</b>	. . . . .	<b>p.80</b>
<b>30. Testes de Especificação para o VAR (2) - Sistema II</b>	. . . . .	<b>p.80</b>
<b>31. Testes de Especificação para o VEC (1) - Sistema II</b>	. . . . .	<b>p.80</b>
<b>32. Critérios de informação para escolha da defasagem - Sistema III</b>	. . . . .	<b>p.81</b>
<b>33. Dummies - Sistema III</b>	. . . . .	<b>p.81</b>
<b>34. Testes de Especificação para o VAR (3) - Sistema III</b>	. . . . .	<b>p.81</b>
<b>35. Critérios de informação para escolha da defasagem - Sistema IV</b>	. . . . .	<b>p.82</b>
<b>36. Dummies VAR (2) - Sistema IV</b>	. . . . .	<b>p.82</b>
<b>37. Dummies VEC (1) - Sistema IV</b>	. . . . .	<b>p.82</b>
<b>38. Testes de Especificação para o VAR (2) - Sistema IV</b>	. . . . .	<b>p.82</b>
<b>39. Testes de Especificação para o VEC (1) - Sistema IV</b>	. . . . .	<b>p.83</b>

## LISTA DE FIGURAS (Parte 1/2)

1. Taxa de Câmbio Nominal R\$/US\$ (1994-2009)	p.63
2. Taxa de Câmbio Nominal R\$/US\$ (1999-2009)	p.63
3. Taxa de Câmbio Nominal R\$/US\$ (1994-1998)	p.63
4. Índices de Preços - Brasil (1999-2009)	p.64
5. Índices de Preços - Brasil (1994-1998)	p.64
6. Índices de Preços - EUA (1999-2009)	p.64
7. Índices de Preços - EUA (1994-1998)	p.65
8. Índice de Preços ao Consumidor Ampliado - Brasil (1999-2009)	p.65
9. Índice de Preços ao Consumidor Ampliado - Brasil (1994-1998)	p.65
10. Termos de Troca, Preços Exportações e Importações	p.66
11. Decomposição 1 - Taxa de Câmbio Real (1999-2009)	p.66
12. Decomposição 1 - Taxa de Câmbio Real (1999-2002)	p.66
13. Decomposição 1 - Taxa de Câmbio Real (2003-2009)	p.67
14. Decomposição 1 - Taxa de Câmbio Real (1994-1998)	p.67
15. Decomposição 2 - Taxa de Câmbio Real (1999-2009)	p.67
16. Decomposição 2 - Taxa de Câmbio Real (1999-2002)	p.68
17. Decomposição 2 - Taxa de Câmbio Real (2003-2009)	p.68
18. Decomposição 2 - Taxa de Câmbio Real (1994-1998)	p.68
19. Decomposição 3 - Taxa de Câmbio Real (1999-2009)	p.69
20. Decomposição 3 - Taxa de Câmbio Real (1999-2002)	p.69
21. Decomposição 3 - Taxa de Câmbio Real (2003-2009)	p.69
22. Decomposição 3 - Taxa de Câmbio Real (1994-1998)	p.70
23. Decomposição 4 - Taxa de Câmbio Real (1999-2009)	p.70
24. Decomposição 4 - Taxa de Câmbio Real (1999-2002)	p.70
25. Decomposição 4 - Taxa de Câmbio Real (2003-2009)	p.71
26. Decomposição 4 - Taxa de Câmbio Real (1994-1998)	p.71

## LISTA DE FIGURAS (Parte 2/2)

<b>27. Decomposição 5 - Taxa de Câmbio Real (1999-2009)</b>	<b>. . . . . p.71</b>
<b>28. Decomposição 5 - Taxa de Câmbio Real (1999-2002)</b>	<b>. . . . . p.72</b>
<b>29. Decomposição 5 - Taxa de Câmbio Real (2003-2009)</b>	<b>. . . . . p.72</b>
<b>30. Decomposição 5 - Taxa de Câmbio Real (1994-1998)</b>	<b>. . . . . p.72</b>
<b>31. Decomposição 6 - Taxa de Câmbio Real (1999-2009)</b>	<b>. . . . . p.73</b>
<b>32. Decomposição 6 - Taxa de Câmbio Real (1999-2002)</b>	<b>. . . . . p.73</b>
<b>33. Decomposição 6 - Taxa de Câmbio Real (2003-2009)</b>	<b>. . . . . p.73</b>
<b>34. Decomposição 6 - Taxa de Câmbio Real (1994-1998)</b>	<b>. . . . . p.74</b>
<b>35. Relação de Cointegração - Sistema II</b>	<b>. . . . . p.74</b>
<b>36. Relação de Cointegração - Sistema IV</b>	<b>. . . . . p.74</b>

## Introdução

O objetivo desse trabalho consiste em testar a validade da Teoria da Paridade do Poder de Compra (PPC), em sua versão absoluta, para o contexto de câmbio flutuante no Brasil, 1999M01-2009M12. A dissertação procura compreender como ocorre o processo de ajuste ao equilíbrio (ou persistência dos desvios) tanto em nível agregado de preços quanto em nível desagregado em setores de bens comercializáveis e não comercializáveis.

A Teoria da PPC prediz uma relação de longo prazo entre preços de bens, denominados em uma mesma moeda, nos mercados externo e doméstico, baseada na possibilidade de arbitragem<sup>1</sup>. Sua formulação tradicional basea-se em hipóteses como: a ausência de custos de transação e cestas homogêneas. A denominada versão absoluta da Teoria da PPC avalia as variáveis em nível, ou seja, a taxa de câmbio e os índices de preços, enquanto a denominada versão relativa, avalia a dinâmica das variáveis, isso é, a variação da taxa de câmbio e a taxa de inflação.

A motivação para avaliar a PPC absoluta no Brasil decorre da importância que a PPC tem no campo das finanças internacionais, fundamentando a construção de muitos modelos macroeconômicos, dos quais relevante parcela demanda assumir o pressuposto da validade PPC. Tal relevância, somada à controvérsia identificada na literatura<sup>2</sup> empírica quanto à validade da versão absoluta para o Brasil, torna necessário mais investigação sobre o tema.

A delimitação do período em 1999M01-1999M12 justifica-se pelo pressuposto, sobre o qual esse trabalho se fundamenta, de que é preciso considerar o contexto de política econômica em que se testa a PPC, no caso, o regime de câmbio flutuante<sup>3</sup> para o Brasil. O pressuposto justifica-se pelo o argumento de que, dado que o processo de ajuste à relação de equilíbrio da PPC decorre dos movimentos da taxa de câmbio e do nível de preços, políticas econômicas

---

<sup>1</sup>Operações de compra e venda visando explorar diferenciais de preços entre mercados.

<sup>2</sup>Ver capítulo 1, seção 1.2: Testes da PPC para o Brasil.

<sup>3</sup>Como regime de câmbio flutuante, esse trabalho usa a definição *de jure* do regime, isso é, a oficialmente anunciada. Sobre a discussão da versão oficial se opor ao regime efetivamente adotado, o regime *de facto*, ver Souza e Hoff (2003).

que afetam a flexibilidade dessas variáveis podem alterar os mecanismos de ajuste. O período analisado, ainda que tenha abrangência relativamente menor do que alguns trabalhos na literatura, apresenta relativa continuidade na condução da política econômica, dispensando a necessidade de se ponderar mudanças de regime cambial.

O cálculo dos índices agregados de preços considera tanto setores de bens comercializáveis como de bens não comercializáveis no mercado internacional. A análise dos índices de preços tanto em nível agregado quanto desagregado, foi motivada pelas diferenças na sujeição de cada setor à um processo de arbitragem. A versão tradicional da PPC implica na equivalência de custos para o setor de bens comercializáveis. Contrapondo a abordagem da versão tradicional, tem-se o argumento de que a segmentação e restrições ao comércio internacional podem comprometer o processo de arbitragem no setor dos comercializáveis, e que, existe ainda a possibilidade de um processo de convergência nos preços do setor dos não comercializáveis motivada pela ação das firmas, integração populacional e inovações tecnológicas. Com base nesses argumentos, analisa-se, nesse trabalho, a dinâmica específica de cada setor no contexto da Teoria da PPC.

A metodologia utilizada nesse estudo divide-se em 2 partes: na primeira parte avalia-se as decomposições da taxa de câmbio real, de forma a evidenciar os setores de bens comercializáveis, não comercializáveis e preços das exportações e importações. A vantagem dessa abordagem metodológica é que a análise segue da própria definição da taxa de câmbio real, e permite uma avaliação relativamente mais precisa sobre os fatores determinantes em seus desvios. A segunda parte da metodologia consiste em análises de cointegração, que, por sua vez, verifica a relação entre os componentes estocásticos das variáveis da PPC, propiciando uma inferência mais direta sobre sua validade, além de ser um modelo multivariado em que se permite que todas as variáveis se ajustem ao equilíbrio.

As contribuições desse estudo para a literatura, relacionam-se à análise da PPC em um contexto específico de câmbio flutuante, revelando as dinâmicas dos setores comercializáveis e

não comercializáveis, assim como a comparação dos resultados obtidos as com decomposições da taxa de câmbio real e as análises de cointegração, em que se discute cenários consistentes com ambas abordagens.

Os resultados desse trabalho apontam que ambos os setores, dos bens comercializáveis e não comercializáveis, são relevantes nos desvios da taxa de câmbio real. Entretanto, os testes de cointegração com dados agregados apontaram para a rejeição da validade da PPC, enquanto com a utilização de índices representativos do setor dos comercializáveis, não foi possível rejeitar sua validade, sugerindo que, ainda que ambos os setores sejam relevantes na variação do câmbio real, a fonte de desvios não estacionários deve estar relacionada ao setor dos não comercializáveis.

Nas decomposições realizadas, observou-se ainda uma baixa participação direta<sup>4</sup> dos termos de trocas na variância do câmbio real. Verificou-se, entretanto, um papel relevante dos preços das exportações relativos aos preços domésticos dos comercializáveis, o que, dada a correlação negativa dessa razão com o câmbio nominal, pode se relacionar ao repasse cambial e/ou uma estratégia de precificação em moeda local pelos exportadores. Os resultados na literatura<sup>5</sup> sobre o repasse cambial no Brasil apontam que esse tem sido particularmente baixo no período de câmbio flutuante, sendo a hipótese de precificação em moeda local uma hipótese alternativa factível. Essas evidências são compatíveis com um mecanismo de ajuste ao equilíbrio da PPC no setor dos comercializáveis.

Na relação de cointegração observada para o setor dos comercializáveis, os índices de preços, externo e doméstico, apresentaram coeficientes significantes de velocidade de ajustamento aos desvios da PPC, sendo maior para os preços externos<sup>6</sup>, enquanto que a taxa de

---

<sup>4</sup>Não se exclui, todavia, a hipótese de um efeito indireto via taxa de câmbio nominal, que se apresentou relevante na determinação da taxa de câmbio real, apresentando também uma alta tanto com o câmbio real quanto com os termos de trocas.

<sup>5</sup>Ver Souza & Alves (2010).

<sup>6</sup>Tal verificação pode se justificar pelos desvios da relação de equilíbrio da PPC durante o período analisado estarem correlacionados com os desvios da posição global do dólar, hipótese corroborada com a relevância da taxa de câmbio nominal nos desvios da taxa de câmbio real e com sua condição de fracamente exógena.

câmbio nominal se apresentou fracamente exógena à relação. Discute-se duas hipóteses quanto às implicações do regime de câmbio flutuante sobre a PPC. A primeira é que, estando livre para flutuar, a taxa de câmbio nominal, que apresenta uma variância relativamente alta, promoveria um ajuste mais rápido à relação de equilíbrio da PPC. A segunda hipótese é que, em tal regime, a taxa de câmbio nominal, mais exposta à fatores relacionados aos mercados financeiros, teria sua determinação dominada por fatores fora do escopo da PPC, não se ajustando aos desvios da PPC. A evidência do câmbio nominal ser fracamente exógena está em linha com a segunda hipótese.

Esse trabalho é dividido em 3 capítulos. No capítulo 1, seção 1.1, é apresentada uma breve introdução à Teoria da PPC, em que define-se os marcos teóricos em que o estudo é desenvolvido. A seção 1.2 trata da revisão da literatura empírica, e as 3 subseções que o compõe tratam das distintas gerações de testes para a PPC. A seção 1.3, por sua vez, trata dos resultados da literatura de testes para dados do Brasil, evidenciando resultados majoritariamente favoráveis à versão relativa e a controvérsia quanto à versão absoluta. No capítulo 2, apresenta-se a metodologia do trabalho, baseada nas decomposições da taxa de câmbio real (seção 2.1) e teste de cointegração (seção 2.2). O capítulo 3 refere-se aos resultados, também divididos em seções referentes às análises das decomposições (seção 3.1) e às análises de cointegração (seção 3.2).



## Capítulo 1: Teoria e Evidência da PPC

### 1.1 Teoria da PPC

O objetivo desta seção é apresentar brevemente os fundamentos básicos da teoria da PPC, identificando os marcos teóricos sobre os quais esse trabalho é desenvolvido. O desenvolvimento inicial da Teoria PPC é principalmente referenciado à Cassel (1922) (Sarno & Taylor, 1994), e pode ser compreendida como uma versão agregada da Lei do Preço Único, um conceito presente na economia clássica que coloca que na ausência de custos e barreiras à transação internacional, bens idênticos, comercializados em países distintos devem ter o mesmo preço quando expressos em uma mesma moeda, assumindo, portanto, que as oportunidades de arbitragem são plenamente exploradas. Formalmente, pode-se representar essa idéia por:

$$P_{i,t} = S_t P_{i,t}^* \quad (1)$$

em que  $P_i$  é o preço no tempo " $t$ " do bem " $i$ " no mercado doméstico,  $P_i^*$  é o preço do bem " $i$ " no mercado externo e  $S_t$  é a taxa de câmbio nominal entre os dois países. A teoria da PPC, em sua versão absoluta, traduz essa relação em termos agregados, em que se avalia não bens individuais, mas cestas de bens representadas por seus respectivos níveis de preço:

$$P_t = S_t P_t^* \quad (2)$$

em que  $P_t$  e  $P_t^*$  referem-se agora não à um determinado bem, mas ao nível de preço de uma cesta de bens. Ao rearranjarmos (2) pode-se colocar a taxa de câmbio em evidência, destacando a implicação da PPC sobre a determinação dessa variável:

$$S_t = \frac{P_t}{P_t^*} \quad (3)$$

em base logarítmica, tem-se:

$$s_t = p_t - p_t^* \quad (4)$$

em que as variáveis expressas em letra minúscula referem-se às da equação (3) em base logarít-

mica<sup>7</sup>. Note que a validade da Lei do Preço Único para todos os bens implica na PPC absoluta, contudo, a PPC absoluta aponta uma relação estritamente agregada, podendo ser válida mesmo se bens individuais não atendem a Lei do Preço Único, desde que em termos agregados observe-se a relação de equilíbrio. A versão absoluta implica na versão relativa, em que a relação é colocada não em termos de nível de preço, mas em variação percentual dos níveis de preço. A PPC relativa é dada por:

$$\Delta s_t = \pi_t - \pi_t^* \quad (5)$$

onde  $\Delta s_t$  refere-se à variação no câmbio nominal e  $\pi_t$  e  $\pi_t^*$  à inflação doméstica e externa respectivamente. Embora o conceito da PPC tenha fundamentos teóricos, a observação empírica de suas implicações é bastante problemática. Um primeiro problema é que os níveis de preços calculados pelos governos, que servem como principal base de dados, são construídos sobre cestas com composição heterogênea, e a teoria não prediz relação sobre cestas de bens não comparáveis entre si. Além disso os custos de transações internacionais não são negligenciáveis, as estruturas de mercado entre os países não são idênticas, e muitos bens com mesma denominação diferem-se quanto qualidade e outros sequer são passíveis de serem comercializados internacionalmente (não comercializáveis).

A teoria da PPC, em sua versão tradicional, prediz uma relação de equilíbrio de longo prazo baseada na arbitragem internacional de bens passíveis de serem comercializados no mercado internacional: os bens comercializáveis. Se observamos o nível agregado de preços, então desvios da relação de equilíbrio predita pela PPC deveriam ser explicados por flutuações nos preços dos bens não comercializáveis que compõem o índice agregado. Essas implicações sobre as dinâmicas dos setores não é, contudo, ponto pacífico na literatura<sup>8</sup>, barreiras ao comércio internacional podem restringir a arbitragem sobre os comercializáveis, e a integração populacional e a ação das firmas podem levar à um processo de convergência nos preços dos não comercializáveis. O fato é que frequentemente observa-se desvios da relação de equilíbrio

---

<sup>7</sup>A notação utilizada em todo trabalho consiste em representar variáveis em base logarítmica por letras minúsculas

<sup>8</sup>Ver Capítulo 1, Subseção 1.2.3: Testes de Terceira Geração.

da PPC, e esses referem-se aos movimentos da taxa de câmbio real, definida por:

$$Q_t \equiv S_t \frac{P_t^*}{P_t} \quad (6)$$

A teoria da PPC implica que a taxa de câmbio real  $Q_t$  reverte para o equilíbrio induzido pela arbitragem internacional de preços. A versão forte da PPC coloca que a taxa de câmbio real de equilíbrio é igual à unidade. Sob a perspectiva de setores com dinâmicas distintas na composição dos preços agregados, tal como esse trabalho segue, pode-se relaxar essa restrição e verificar a versão fraca, que necessita somente que a taxa de câmbio real convirja para uma constante, (Froot & Rogoff, 1994). Essa distinção é relevante pois tem implicações sobre as restrições a serem testadas no modelo empírico<sup>9</sup>. Nesse trabalho a referência à validade da PPC relaciona-se à sua versão fraca.

Quanto ao processo de ajuste à relação de equilíbrio da PPC, a teoria prediz que este decorre dos movimentos da taxa de câmbio e do nível de preços, o que presume a flexibilidade dessas variáveis. Se alguma dessas variáveis são restringidas pela política econômica, para que o equilíbrio da PPC se restabeleça é necessário que outra variável proceda o ajuste. Em um regime de câmbio fixo, os ajustes aos desvios da PPC devem ser procedidos pelos preços, e se esses por alguma razão tem sua flexibilidade comprometida, os mecanismos de ajuste podem se tornar inoperantes e subsistir um desvio persistente da relação da PPC. Nesse sentido, o ajuste à relação de equilíbrio da PPC deve ocorrer desde que haja possibilidade das variáveis em questão se ajustarem, ou se restritas, de transferirem o papel de ajuste para outra variável.

## 1.2 Revisão da Literatura Empírica

A extensa literatura em torno da verificação da PPC, conforme Froot e Rogoff (1994), pode ser dividida em distintas gerações de modelos de acordo com a utilização de novas técnicas econométricas. Na primeira geração de testes observa-se os parâmetros do modelo de regressão da equação da PPC. Na segunda geração testa-se a estacionariedade da taxa de

---

<sup>9</sup>Ver Capítulo 2: Metodologia.

câmbio real. Na terceira geração avalia-se a cointegração da taxa de câmbio e nível de preços. Os desenvolvimentos posteriores à essas gerações tem se constituído em utilizar dados em painel e avaliar séries com dados de longo prazo.

### 1.2.1. Testes de 1ª geração

Nos testes de primeira geração aplica-se a regressão por mínimos quadrados ordinários (MQO) tradicional da taxa de câmbio contra o diferencial do nível de preços de acordo com os seguintes formatos:

$$s_t = \alpha + \beta_1 p_t - \beta_2 p_t^* + \epsilon_t \quad (7)$$

$$\Delta s_t = \alpha + \beta_1 \pi_t - \beta_2 \pi_t^* + \epsilon_t \quad (8)$$

A equação (7) refere-se ao teste de verificação da PPC absoluta, (8) refere-se à verificação da versão relativa, em que as variáveis são colocadas em primeira diferença. Ambas as versões são válidas se em suas respectivas formulações atendem aos critérios de simetria,  $\beta_1$  e  $\beta_2$  com o mesmo sinal e mesma magnitude, e de proporcionalidade,  $\beta_1$  e  $\beta_2$  iguais à unidade.

Um formato menos restritivo para se testar a PPC constitui-se em considerar o diferencial dos níveis de preço como uma única variável, condicionando a validade da PPC somente à condição de que o parâmetro associado ao diferencial seja igual à 1, nesse sentido as especificações para as versões absoluta e relativa podem ser respectivamente representadas por:

$$s_t = \alpha + \beta(p_t - p_t^*) + \epsilon_t \quad (9)$$

$$\Delta s_t = \alpha + \beta(\pi_t - \pi_t^*) + \epsilon_t \quad (10)$$

De uma forma geral, os modelos dessa geração, com exceção de economias hiperinflacionárias, tendem a rejeitar a PPC (Froot & Rogoff 1994). Os trabalhos nessa geração, contudo, não relevaram as propriedades dos resíduos, particularmente sua estacionariedade. Na ausência de

estacionariedade dos resíduos as inferências se tornam espúrias.

Conforme colocado por Froot e Rogoff (1994) um outro problema dessa especificação é que taxa de câmbio e preços são determinados simultaneamente, não havendo razão para se especificar o diferencial de preços do lado esquerdo da equação e não a relação inversa. A intuição dessa idéia é que tanto o câmbio é determinado pelo diferencial do nível de preços pelo canal da arbitragem, quanto os preços pelo canal do repasse cambial, não obstante, a autoridade monetária pode reagir à ambas flutuações criando um canal de causalidade bidirecional (Krugman, 1978).

A desconsideração da determinação simultânea constitui-se na incorrência do problema do viés de simultaneidade, que constitui-se nas estimativas viesadas dos parâmetros em decorrência da correlação da variável explicativa com o termo de erro, descaracterizando o pressuposto de exogeneidade do regressor.

Embora o recurso de variáveis instrumentais proponha-se a contornar o problema de endogeneidade dos testes de primeira geração, a evidência de persistência dos resíduos que descaracteriza sua estacionariedade, levou a literatura a dar um maior enfoque aos desvios da relação de equilíbrio da PPC.

### ***2.2.2 Testes de 2ª Geração***

Ao rearranjarmos o formato usual (4), obtemos a especificação da perspectiva da taxa de câmbio real, cujas variações refletem os desvios da relação de equilíbrio da PPC. Seja a taxa de câmbio real definida como:  $Q_t \equiv S_t P_t^* / P_t$ , em base logarítmica tem-se:

$$q_t \equiv s_t - p_t + p_t^* \quad (11)$$

A PPC absoluta, nesse caso, é válida se a hipótese de presença de raiz unitária pode ser

rejeitada, assegurando a estacionariedade da taxa de câmbio real. Em oposição à primeira geração, os testes nesse formato impõem, em vez de estimar, a condição de que  $\beta = 1$ , e testam, em vez de impor, a hipótese de estacionariedade dos desvios, (Froot e Rogoff, 1994).

Para se testar a estacionariedade do câmbio real, tem-se como hipótese nula que a série tem uma raiz unitária e, portanto, segue um passeio aleatório, contra a hipótese alternativa de que a PPC é válida. A técnica mais comum para tal distinção refere-se ao teste Dickey-Fuller (1979, 1981) aumentado<sup>10</sup>. Formula-se a seguinte regressões para esse teste:

$$\Delta q_t = \gamma_0 + \gamma_1 t + \gamma_2 q_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta q_{t-i} + e_t \quad (12)$$

em que a parcela determinista refere-se à constante  $\gamma_0$  e a tendência no tempo  $\gamma_1 t$ . A hipótese nula, de presença de raiz unitária refere-se a  $\gamma_2 = 0$ , e  $\sum \beta_i \Delta q_{t-i}$  insere-se para garantir que o resíduo seja um ruído branco.

Outros testes de raiz unitária são recorrentes na literatura, como o de Phillips e Perron (1988), que generaliza o teste Dickey-Fuller, aplicando uma correção não paramétrica para lidar de forma consistente com autocorrelação residual, tornando assim desnecessário a introdução de componentes autoregressivos suficientes para garantir que o resíduo seja um ruído branco. Tem-se ainda o teste de raiz unitária de Kwiatkowski, Phillips, Schmidt e Shin (1992), ou simplesmente KPSS. Nesse teste a hipótese nula é a estacionariedade da série, seu desenvolvimento decorre da tentativa de corrigir problemas identificados nas especificações Dickey-Fuller e Phillips-Perron de baixo poder e de distorção de tamanho dos testes, levando a uma dificuldade maior em rejeitar a hipótese nula, então definida como presença de raiz unitária. A especificação KPSS, entretanto, ao inverter as hipóteses não corrige o problema, só o coloca sobre outra perspectiva.

Froot e Rogoff (1994) apontam como principal problema dos testes de 2ª geração o baixo poder em distinguir lentas reversões à média de um passeio aleatório, que se agrava

---

<sup>10</sup>Que se distingue da formulação original de Dickey-Fuller por incluir variáveis autoregressivas suficientes para garantir que o resíduo seja ruído branco e não um processo estacionário qualquer

dada a volatilidade de regimes com taxas de câmbio flutuantes. Esse problema fica ainda mais evidente quando se analisa dados pós Bretton Woods, em que há a disseminação de regimes de câmbio flutuante. Dois testes de raiz unitária, que serão apresentados na seção metodológica amenizam esses problemas, são eles o de Ng-Perron e o DF-GLS.

As evidências empíricas com testes de estacionariedade apontaram para uma dificuldade de se rejeitar raiz unitária. Quando rejeitada a presença de raiz unitária verificou-se uma baixa taxa de convergência para a média. Rogoff (1996) definiu como o enigma da PPC a evidência de lenta reversão à média, em torno de 15% ao ano, equivalente à meia vida<sup>11</sup> de três a cinco anos, combinada com a alta volatilidade dos desvios da relação da PPC no curto prazo.

Rogoff (1996) argumenta que a alta volatilidade de curto prazo poderia indicar um papel importante de choques no mercado financeiro, mas dada a neutralidade monetária que espera-se operar no médio prazo, seria difícil conciliar essa visão com a persistência da taxa de câmbio real. O autor sugere que uma explicação mais plausível é que fricções no comércio internacional são relevantes na limitação do processo de arbitragem, e que por mais que haja um aprofundamento da integração comercial internacional, essa não supera a integração do mercado doméstico, sustentando algum grau de segmentação. Nesse sentido, a segmentação do mercado internacional, custos de transporte, custos de informação, tarifas, baixa mobilidade do trabalho, poderiam conciliar a alta volatilidade de curto prazo com a lenta reversão à média.

O conjunto de resultados decorrente dos testes de 2ª geração apontam para uma perspectiva de longo prazo da teoria da PPC. De fato, parte do desenvolvimento da literatura se inseriu na análise de séries mais longas, nos quais se incluem Frankel (1986), Abuaf & Jorion (1990) e Lothian & Taylor (1994). Em geral, os trabalhos dessa linha tendem a apresentar evidências favoráveis no longo prazo, ainda que se observe evidências desfavoráveis particularmente para o período pós Bretton Woods.

---

<sup>11</sup>Tempo necessário para dissipação de 50% do efeito de um choque na taxa de câmbio real.

Embora parte da literatura tenha se concentrado em desenvolver testes de raiz unitária mais poderosos, avaliar dados de longo prazo e tratar melhor características das séries, como a relevância de quebras estruturais, outra parte seguiu para a análise de cointegração, que, como será apresentado, permite o relaxamento de algumas restrições nos testes para verificar a validade da PPC.

### 1.2.3 Testes de 3ª Geração

A proposta dos testes de cointegração desenvolvidos por Engle e Granger (1987) consiste em avaliar se um grupo de variáveis não estacionárias podem se combinar de forma a produzir uma relação estacionária, o que adequa-se à verificação de uma relação de equilíbrio de longo prazo, tal como a teoria da PPC. Para tanto é necessário que as séries a serem relacionadas sejam integradas da mesma ordem. No contexto da PPC, se tanto a taxa de câmbio nominal quanto os preços relativos tem uma representação estacionária após serem diferenciadas  $d$  vezes, então ambas são integradas de ordem  $d$ , de forma que, se for possível construir uma combinação linear estacionária das duas séries, dizemos que as duas variáveis são cointegradas e que, portanto, existe uma relação de longo prazo, o que validaria a teoria da PPC.

Os primeiros testes de cointegração, baseados na metodologia de Engle e Granger (1987), são compostos de três estágios. No primeiro estágio testa-se a presença de raiz unitária nas séries da taxa de câmbio e do nível de preços. Se não for possível rejeitar que a séries seguem um passeio aleatório, parte-se para o segundo estágio, em que se usa MQO para a regressão de cointegração:  $s_t = \beta p_t + \beta^* p_t^* + \epsilon_t$ .<sup>12</sup> A cointegração entre a taxa de câmbio e o nível de preços implica que o termo de erro  $\epsilon_t$  seja estacionário. No terceiro estágio testa-se por Dickey-Fuller a estacionariedade de  $\epsilon_t$ . Se for possível rejeitar a raiz unitária em  $\epsilon_t$ , tem-se que a taxa de câmbio e o nível de preços apresentam a PPC, portanto, é válida.

Nesse formato, o problema de endogeneidade por simultaneidade não é contornado, uma

---

<sup>12</sup>Ou algum outro formato equivalente de regressão derivado da teoria da PPC.



vez que se estabelece arbitrariamente a variável regredida no segundo estágio. O teste de Johansen (1988) propõe contornar esse problema ao apresentar um método de um único estágio em que se estima a equação (4) por máxima verossimilhança, não havendo influência sobre qual variável está do lado direito ou esquerdo da equação. Contudo, essa metodologia ainda pode apresentar problema de endogeneidade por omissão de variável relevante.

A validade da PPC, nos testes da 3ª geração consistem em testar qualquer combinação estacionária de  $s_t = \beta_1 p_t - \beta_2 p_t$ , promovendo um incremento de poder sobre a 2ª geração de testes ao relaxar as restrições de proporcionalidade e simetria dadas por  $\beta_1 = \beta_2 = 1$ . Taylor (1988) apresenta a justificativa para que os parâmetros não se sujeitem à essas restrições avaliando em nível desagregado o índice de preços, argumentando que as condições de simetria e proporcionalidade deveriam ser conjuntamente relevadas somente em um caso hipotético de presença somente de bens comercializáveis nos índices agregados de preços, isso sob a perspectiva de que o processo de arbitragem é factível somente para o setor dos comercializáveis.

O argumento de que os desvios da taxa de câmbio real do equilíbrio da PPC decorrem de movimentos nos preços de bens não comercializáveis, tal como foi apresentado, é, entretanto, questionado por Engel (1999). Em seu estudo, o autor avalia um conjunto de taxas de câmbio real bilateral e encontra evidências de que os movimentos da taxa de câmbio real decorrem de choques nos preços de bens comercializáveis, o que poderia se justificar pela segmentação do mercado internacional. Tal evidência serviu de fundamento para que pesquisadores da área de ciclos reais desenvolvessem modelos, denominados na literatura por Nova Macroeconomia Aberta, os quais consideram tanto a segmentação do mercado internacional quanto a rigidez nominal de preços, hipóteses consistentes com desvios persistentes da taxa de câmbio real em decorrência dos preços de bens comercializáveis (Betts e Kehoe, 2008). Sob essa estrutura analítica, os preços dos bens não comercializáveis não são relevantes para a determinação da taxa de câmbio real.

Betts e Kehoe (2008), contudo, argumentam que foi precipitada a desconsideração dos preços dos bens não comercializáveis nos modelos que se seguiram após o trabalho de Engel (1999). Os autores encontraram evidência de que a importância dos preços de bens não comercializáveis e comercializáveis na determinação da taxa de câmbio real depende do grau de abertura do país. A lógica que se constrói diante dessa evidência é de que países com alto grau de abertura tendem a ter o setor de comercializáveis mais sujeitos à arbitragem internacional, estando esse setor portanto com preços e câmbio mais propensos à se equilibrarem conforme a PPC. Em países com baixo grau de abertura, entretanto, a fraca sujeição dos preços dos bens comercializáveis à arbitragem internacional faz com que os choques destes assumam maior relevância nos desvios da relação da PPC. A metodologia utilizada pelos autores consiste em avaliar estatísticas sumárias das taxas bilaterais de câmbio real decomposta em bens comercializáveis e não comercializáveis para diversos países. Dada a definição da taxa de câmbio real  $Q_t \equiv S_t \frac{P_t^*}{P_t}$ , sua decomposição foi realizada da seguinte forma: denotando  $P_t^T$  e  $P_t^{T*}$  como os componentes comercializáveis dos índices de preços doméstico e externo respectivamente, multiplicando ambos os lados da fórmula da taxa de câmbio real por  $P_t^{T*} P_t^T$  e rearranjando-a obtêm-se:

$$Q_t = \left( S_t \frac{P_t^{T*}}{P_t^T} \right) \left( \frac{P_t^*}{P_t} \frac{P_t^T}{P_t^{T*}} \right) \quad (13)$$

O primeiro termo do lado direito da equação representa a taxa de câmbio real de bens comercializáveis e o segundo termo representa o preço relativo de bens não comercializáveis. Denotando  $Q_t^T$  e  $Q_t^N$  como a parcela da taxa de câmbio real determinada por bens comercializáveis e não comercializáveis respectivamente, pode-se reescrever (13) como:

$$Q_t = Q_t^T Q_t^N \quad (14)$$

Em base logarítmica:

$$q_t = q_t^T + q_t^N \quad (15)$$

As estatísticas sumárias utilizadas para avaliar a importância relativa dos bens não comercializáveis foram o coeficiente de correlação amostral da taxa de câmbio real com relação à

$q_t^N$ , a razão do desvio padrão amostral de  $q_t^N$  com relação ao desvio padrão amostral da taxa de câmbio real e a decomposição da variância amostral da taxa de câmbio real com relação à fração de  $q_t^N$ . Os autores avaliam estatísticas para 1225 pares de países para o período de 1980-2005 e encontram uma correlação positiva de  $q_t$  com  $q_t^N$ , embora variações em  $q_t^N$  tenham sido menores do que em  $q_t$ , o que sugere que outros fatores devem influir sobre  $q_t$ . A correlação positiva, contudo é mais forte conforme aumenta o grau de abertura dos países, o que sugere uma diminuição na capacidade relativa que  $q_t^T$  tem sobre  $q_t$  à medida que o país se torna mais aberto, conforme foi discutido anteriormente. O trabalho de Betts e Kehoe (2008) motivou o presente trabalho a avaliar além do nível agregado de preços, as diferenças nas dinâmicas de seus componentes comercializáveis e não comercializáveis.

Outra abordagem sobre dinâmicas setoriais distintas, é a referente ao modelo de Balassa (1964) - Samuelson (1964), que coloca que a mudança na estrutura interna de preços decorre de diferenças nas produtividades dos setores. Por estar sujeito à competição internacional, os bens comercializáveis apresentariam maiores ganhos de produtividade, de forma que a mobilidade interna do trabalho, ao agir no sentido de igualar o salário entre setores faria com que os preços do setor menos produtivo, os dos bens não comercializáveis, tivessem um maior aumento relativo pressionando o nível agregado de preços. Trabalhos empíricos propiciaram resultados majoritariamente favoráveis à relevância do efeito Balassa-Samuelson. O enfoque, contudo, desse trabalho, na perspectiva setorial, é limitada à avaliação da existência de um processo de reversão ao equilíbrio da PPC.

### **1.3 Testes da PPC para o Brasil**

A literatura empírica da PPC para o Brasil (ver Tabela 1) caracteriza-se por uma dificuldade relativamente maior do que para outros países de se encontrar evidências favoráveis para a versão absoluta. As mudanças na orientação da política econômica brasileira tornam particularmente difícil modelar uma relação de longo prazo tal como propõe-se a PPC. A literatura no Brasil se desenvolve principalmente a partir do final da década de 1980, incorpo-

rando o instrumental da terceira geração de modelos, a análise de cointegração. A revisão da literatura empírica para o Brasil é amplamente explorada em Kannebley Júnior (2003), cujos resultados principais são apresentados na Tabela 1. A presente revisão, baseada em Kannebley Júnior (2003), destaca alguns dos pontos mais relevantes da literatura empírica e evidencia a controvérsia em torno da versão absoluta.

A divergência quanto a validade da versão absoluta pode ser identificada nos trabalhos de McKnown e Wallace (1989) que não obtiveram resultados conclusivos; de Rossi (1991), Cati e Zini (1993) e Marçal, Pereira e Canuto (2003), que a rejeitaram, e nos de Rossi (1996), Kannebley Júnior (2003) e Zhou (1997) que a não rejeitaram. A controvérsia justifica-se em parte por diferenças nos períodos analisados e nas metodologias utilizadas.

Em McKnown e Wallace (1989), Mahdavi e Zhou (1994) e Zhou (1997) testa-se a PPC para países com alta inflação, dentre os quais o Brasil. Argumenta-se que as evidências de que os desvios seguem um passeio aleatório em países industrializados estariam refletindo fatores reais, tal como a produtividade, e que em países com alta inflação os fatores monetário tenderiam a se sobrepôr à esses fatores, tornando mais provável a validade para a PPC.

Em Rossi (1991), Rossi (1996) e Marçal, Pereira e Canuto (2003) leva-se em conta também a Paridade da Taxa de Juros (PTJ). Embora não necessariamente testada em conjunto com a PPC, esses estudos refletem a abordagem da teoria da PPC enquanto uma teoria para determinação da taxa de câmbio.

Em Cati e Zini (1993) argumenta-se que por a PPC tratar-se de uma teoria de longo prazo, deveria ser testada com dados de longo prazo, e por a PTJ tratar-se de uma teoria referente ao curto prazo, não deveria ser testada conjuntamente com a PPC. Os autores criticam ainda particularmente o trabalho de Rossi (1991) por utilizar uma amostra relativamente pequena, que caracteriza um período (1980-1988) em que o Banco Central exercia algum grau de controle sobre câmbio no intuito de não se desviar de forma significativa do equilíbrio da

PPC e PTJ, o que levaria à um viés na análise. Cati e Zini (1993) avaliam o período de 1855 e 1990 recorrendo à teste de raiz unitária análise de cointegração para taxa de câmbio real e termos de troca, os resultados apontam para a rejeição da versão absoluta, e que os desvios da taxa de câmbio real podem estar relacionados às mudanças nos termos de trocas.

Em Holland e Pereira (1999) e Kannebley Júnior (2003) identifica-se uma preocupação com momentos distintos da política econômica dentro do período em que se analisa a PPC. Holland e Pereira (1999) optam por truncar a amostra de 1974-1997 em 1974-1985 e 1986-1997. Kannebley Júnior (2003), por sua vez, opta por testes de raiz unitária com quebras estruturais. A desconsideração de quebras, em geral, tendem à sobrerrejeitar a validade da PPC. Kannebley Júnior (2003) aponta ainda que as avaliações da PPC utilizando índices de preços com maior composição de bens comercializáveis, tal como o índice de preços ao atacado (IPA), apresentam evidência mais favorável à validade da PPC do que as realizadas através de índices com maior composição de bens não comercializáveis, como o índice de preços ao consumidor (IPC).

Com a finalidade de situar o presente estudo na literatura, discute-se adiante a relação de alguns pontos desse trabalho com os artigos citados. O período avaliado nesse trabalho caracteriza-se por uma inflação sob controle e uma alta volatilidade da taxa de câmbio, a avaliação da sobreposição de efeitos monetários estarem corroborando ou não para a reversão ao equilíbrio da PPC, portanto recai sobre o comportamento da taxa de câmbio nominal. Quanto à abrangência do período analisado, por ser relativamente pequena, retratando uma mesma política econômica, não recorre-se à avaliação de quebras estruturais, ainda que, dado os momentos distintos da situação econômica do país, a análise de decomposição da taxa de câmbio seja realizada também para subperíodos.

Os termos de troca são abordados nesse trabalho nas decomposições da taxa de câmbio real. Não os são, entretanto, diretamente considerados nos testes da PPC. A PTJ, por sua vez, não é contemplada. Para os testes da PPC, optou-se nesse trabalho, em utilizar estritamente o formato usual da PPC, estendendo a análise somente para avaliar as diferenças setoriais.

**Tabela 1****Verificações da Teoria da PPC para o Brasil**

<b>Autor (es)</b>	<b>Período</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Resultados</b>
McNown e Wallace (1989)	1976-1986	Testes ADF; E-G (1987)	Não Conclusivo
Rossi (1991)	1980-1988	Testes ADF; E-G (1987)	Rejeita Absoluta. Não Rejeita Relativa
Cati e Zini (1993)	1855-1990	Testes ADF; E-G (1987)	Rejeita Absoluta
Mahdavi e Zhou (1994)	1980-1991	VEC	Não Rejeita Relativa
Rossi (1996)	1980-1994	VEC	Não Rejeita Absoluta
Zhou (1997)	1976-1994	VEC	Não Rejeita Absoluta
Pastore, Bloom e Pinotti (1998)	1959-1996	Testes ADF; PP;	Não Conclusiva para a Absoluta.
		E-G (1987); VEC	Não Rejeita Relativa
Holland e Pereira (1999)	1974-1997	VEC	Não Rejeita Relativa
Marçal, Pereira e Canuto (2003)	1980-1994	VEC	Rejeita a Absoluta
Kannebley Júnior(2003)	1968-1994	RU com Quebras	Não Rejeita a Absoluta

*Fonte: (Kannebley Júnior, 2003); edição do próprio autor*

## Capítulo 2: Metodologia

A metodologia desse trabalho se divide em duas seções, na primeira procede-se decomposições da taxa de câmbio real, afim de identificar os principais componentes responsáveis por sua variação, na segunda, procede-se análises de cointegração para verificar a validade da teoria da PPC para o Brasil no período 1999-2009.

Serão utilizados os seguintes dados nesse estudo: taxa de câmbio comercial real/dólar, publicada no Boletim da Seção Balanço de Pagamentos do Banco Central do Brasil (BACEN); índice de preços ao consumidor (CPI) e índice de preços ao produtor (PPI) para Brasil e EUA, referente à publicação da base de dados do Fundo Monetário Internacional (FMI), índice de preços ao consumidor ampliado (IPCA) para o Brasil, publicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), dados do índice de preços ao consumidor ampliado desagregado em índices de bens comercializáveis, não comercializáveis e monitorados, construídos e disponibilizados pelo BACEN, e índices de preços das exportações e das importações do Brasil, publicada pela Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior (FUNCEX). Os dados são de frequência mensal, referem-se ao período 01/1999-12/2009<sup>13</sup>, totalizando 132 observações para cada série. Dessa forma, tem-se as seguintes variáveis<sup>14</sup> para análise:

**Tabela 2: Variáveis Utilizadas**

Variável	Descrição
$S$	taxa de câmbio nominal
$P_{cpi}$	índice de preços ao consumidor para o Brasil
$P_{cpi}^*$	índice de preços ao consumidor para o Estados Unidos
$P_{ppi}$	índice de preços ao produtor para o Brasil
$P_{ppi}^*$	índice de preços ao produtor para o Estados Unidos
$P_{ipca}$	índice de preços ao consumidor ampliado para o Brasil
$P_{tr}$	componente comercializável do IPCA para o Brasil
$P_{nt}$	componente não comercializável do IPCA para o Brasil
$P_m$	componente monitorado do IPCA para o Brasil
$P_X$	índice de preços das exportações para o Brasil
$P_I$	índice de preços das importações para o Brasil

<sup>13</sup>Na análise de decomposição da taxa de câmbio real, dados referentes ao período 07/1994-12/1998 serão utilizados para efeito de comparação.

<sup>14</sup>Ver Gráficos no Anexo I.

## 2.1 Decomposições da Taxa de Câmbio Real

Para as decomposições, são construídas duas medidas da taxa de câmbio real:  $\frac{SP_{cpi}^*}{P_{cpi}}$  e  $\frac{SP_{cpi}^*}{P_{ipca}}$ . A opção pelas duas medidas justifica-se pela consistência com a desagregação procedida, em que para a primeira utiliza-se como representantes dos comercializáveis o índice de preços ao produtor, e para a segunda a parcela dos comercializáveis do IPCA calculada pelo BACEN, permitindo uma análise de sensibilidade dos resultados às variáveis escolhidas para representar o setor dos comercializáveis. A partir dessas medidas, serão realizadas três decomposições para cada medida do câmbio real, obtendo-se seis no total.

O primeiro grupo de decomposições consiste em desagregar a taxa de câmbio real em: taxa de câmbio real dos comercializáveis e preços dos comercializáveis relativos aos não comercializáveis, ou simplesmente, tal como será referenciado daqui em diante, o preço relativo dos não comercializáveis. No segundo grupo de decomposições, desagrega-se a parte da taxa de câmbio real dos comercializáveis de forma a evidenciar os termos de troca, e no terceiro grupo isola-se o efeito da taxa de câmbio nominal. Dessa forma, a primeira decomposição, que utiliza o CPI e o PPI, seguindo Betts & Kehoe (2008), consiste em:

$$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{cpi}} = \left( \frac{SP_{ppi}^*}{P_{ppi}} \right) \left( \frac{P_{ppi} P_{cpi}^*}{P_{cpi} P_{ppi}^*} \right) \quad (16)$$

A segunda decomposição, utiliza o formato funcional<sup>15</sup> do IPCA para o Brasil para realizar a decomposição, e a parcela dos comercializáveis do IPCA calculada pelo BACEN para representar o setor dos comercializáveis, isso é:

$$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{ipca}} = \left( \frac{SP_{ppi}^*}{P_{tr}} \right) \left( \frac{P_{tr} P_{cpi}^*}{P_{tr}^{\alpha} P_{nt}^{\gamma} P_m^{\rho} P_{ppi}^*} \right) \quad (17)$$

Ressalta-se que as diferenças das duas primeiras decomposições consistem nos índices utiliza-

<sup>15</sup>Incluindo a ponderação da participação dos setores dos comercializáveis, não comercializáveis e monitorados na construção do IPCA.



dos, sendo que para a segunda, por se dispor de dados referentes à ponderação dos setores dos comercializáveis, não comercializáveis e monitorados do IPCA, recorre-se à forma funcional para decompor, enquanto para a primeira, por não se dispor de tais ponderações, contorna-se a questão com a utilização do PPI para representar os comercializáveis, de forma análoga ao procedido em Betts & Kehoe (2008). Note ainda que para as duas primeiras decomposições, o primeiro termo entre parênteses refere-se à taxa de câmbio real para os comercializáveis e o segundo termo o preço relativo dos não comercializáveis. A terceira decomposição consiste em decompor a parte dos comercializáveis da primeira decomposição com a metodologia de Atkeson & Burstein (2008), evidenciando os termos de troca:

$$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{cpi}} = \left( \frac{P_I}{P_X} \right) \left( \frac{P_X}{P_{ppi}} \right) \left( \frac{SP_{ppi}^*}{P_I} \right) \left( \frac{P_{ppi} P_{cpi}^*}{P_{cpi} P_{ppi}^*} \right) \quad (18)$$

A quarta decomposição decompõe a parte dos comercializáveis da segunda decomposição de forma a destacar os termos de troca, tal como foi procedido na terceira decomposição com relação à primeira, obtendo-se:

$$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{ipca}} = \left( \frac{P_I}{P_X} \right) \left( \frac{P_X}{P_{tr}} \right) \left( \frac{SP_{ppi}^*}{P_I} \right) \left( \frac{P_{tr} P_{cpi}^*}{P_{tr}^\alpha P_{nt}^\gamma P_m^\rho P_{ppi}^*} \right) \quad (19)$$

A quinta decomposição consiste em isolar o efeito do câmbio nominal da terceira decomposição:

$$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{cpi}} = \left( \frac{P_I}{P_X} \right) \left( \frac{P_X}{P_{ppi}} \right) (S) \left( \frac{P_{ppi}^*}{P_I} \right) \left( \frac{P_{ppi} P_{cpi}^*}{P_{cpi} P_{ppi}^*} \right) \quad (20)$$

A sexta decomposição consiste em isolar o efeito do câmbio nominal da quarta decomposição:

$$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{ipca}} = \left( \frac{P_I}{P_X} \right) \left( \frac{P_X}{P_{tr}} \right) (S) \left( \frac{P_{ppi}^*}{P_I} \right) \left( \frac{P_{tr} P_{cpi}^*}{P_{tr}^\alpha P_{nt}^\gamma P_m^\rho P_{ppi}^*} \right) \quad (21)$$

Dada as decomposições, serão calculadas as matrizes de correlação entre os termos de

sagregados, e estatísticas referentes à correlação amostral, razão do desvio padrão amostral e decomposição da variância entre os termos desagregados e a taxa de câmbio real. As estatísticas seguem a metodologia de Betts & Kehoe (2008), em que, seja a taxa de câmbio real  $Q$  decomposta em  $X_i$  componentes, tal que  $Q_t = \prod X_{it}$ , ou de forma equivalente, em logarítimo,  $q_t = \sum x_{it}$ , as estatísticas são dadas por:

Correlação Amostral:

$$\text{corr}(q, x_i) = \frac{\text{cov}(q, x_i)}{(\text{var}(q)\text{var}(x_i))^{1/2}} \quad (22)$$

Razão do desvio padrão amostral:

$$\frac{dp(x_i)}{dp(q)} = \left( \frac{\text{var}(x_i)}{\text{var}(q)} \right)^{1/2} \quad (23)$$

Decomposição da variância:

$$vdec(q, x_i) = \frac{\text{var}(x_i)}{\sum \text{var}(x_i)} \quad (24)$$

Esse arcabouço empírico será aplicado para todo o período de 01/1999-12/2009 e para os subperíodos 01/1999-12/2002 e 01/2003-12/2009, dado o comportamento distinto do câmbio nominal entre esses dois períodos. Para efeitos de comparação, realiza-se também essas decomposições para o período 07/1994-12/1998. Identificada a dinâmica desagregada da taxa de câmbio real, recorre-se à análise de cointegração para avaliar a validade da PPC.

## 2.2 Testes de Cointegração

Serão avaliados quatro sistemas de variáveis na análise de cointegração, os quais se re-

ferem à (1) taxa de câmbio real definida na primeira decomposição, (2) ao componente desagregado referente à taxa de câmbio real dos comercializáveis da primeira decomposição, à (3) taxa de câmbio real definida na segunda decomposição e ao (4) componente desagregado referente à taxa de câmbio real dos comercializáveis da segunda decomposição, tal como apresentado na Tabela 3.

**Tabela 3: Sistemas**

Sistemas	Variáveis
I	$S P_{cpi} P_{cpi}^*$
II	$S P_{ppi} P_{ppi}^*$
III	$S P_{ipca} P_{cpi}^*$
IV	$S P_{tr} P_{ppi}^*$

Para a análise de cointegração, primeiro serão avaliadas as condições de estacionariedade das séries individualmente. Se estacionárias, recorre-se à análise com vetores auto-regressivos. Se não estacionárias, será empreendida uma análise de cointegração com a metodologia de Johansen (1988), em que a relação de cointegração reflete o fato de que, embora as variáveis sejam não estacionárias, elas se cointegram, fazendo com que sua relação seja estacionária e portanto convirja para uma constante.

As condições de estacionariedade das séries serão avaliadas através dos testes de raiz unitária ADF, DF-GLS<sup>16</sup> e Ng-Perron. O teste ADF segue o formato apresentado na equação (12). O teste DF-GLS filtra os componentes deterministas na série antes de aplicar o ADF, amenizando o problema de distorção de tamanho e baixo poder (Elliott *et al.*, 1996), tendo o seguinte formato:

$$\Delta \mathbf{y}_t^d = \gamma \mathbf{y}_{t-1}^d + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta \mathbf{y}_{t-i}^d + \mathbf{e}_t \quad (25)$$

Em que  $\mathbf{y}_t^d$  representa a variável a ser testada com os componentes deterministas filtrados, representado pelo sobrescrito  $d$ . A hipótese nula refere-se à  $\gamma = \mathbf{0}$ , e  $\sum_{i=1}^p \beta_i \Delta \mathbf{y}_{t-i}^d$  incluem

<sup>16</sup>Desenvolvido em Elliott, Rothenberg e Stock (1996)

as defasagens necessárias para que  $e_t$  seja um ruído branco. Esse trabalho utiliza o critério de informação de Akaike<sup>17</sup> modificado (MAIC) para escolha da defasagem ótima, dado por:

$$\ln \hat{\sigma}^2 + (n + \tau) \frac{2}{T} \quad (26)$$

Em que  $\hat{\sigma}^2$  é a variância dos resíduos estimados,  $n$  é o número de defasagens incluídas,  $T$  é o tamanho da amostra e  $\tau$  é um coeficiente definido por  $\hat{\alpha}^2 \sum_{t=\rho_{max}+1}^T [(y_{t-1}^d)^2 / \hat{\sigma}_\rho^2]$ , em que  $\rho$  é a defasagem auto-regressiva, o que garante que o número de observações contabilizadas no cálculo da estatística do critério seja a mesma para diferentes especificações de defasagens. A idéia desse teste é que a inclusão de regressores com significância estatística reduz não só os resíduos do modelo, mas também reduz o grau de liberdade. O critério de informação impõe uma penalidade para a inclusão de defasagens, e aponta como o número ótimo de defasagens aquele a partir do qual a penalidade pela inclusão de regressores é maior que o benefício da redução dos resíduos. Eventualmente, para avaliar a sensibilidade dos resultados ao critério escolhido, recorre-se nesse trabalho à confrontação dos resultados obtidos com outros critérios, como o de Schwarz modificado (MBIC) e o de Hannan-Quinn modificado (MHQ), dados respectivamente por:

$$\ln \hat{\sigma}^2 + (n + \tau) \frac{\ln T}{T} \quad (27)$$

$$\ln \hat{\sigma}^2 + (n + \tau) \frac{2}{T} \ln \ln T \quad (28)$$

O que muda nesses critérios é a penalidade imposta pela inclusão de regressores. O MBIC tende a escolher modelos mais parcimoniosos que o MAIC, que por sua vez funciona melhor em pequenas amostras. O critério MHQ mesmo sendo assintoticamente consistente como o MBIC, é mais fraco no sentido de que as especificações baseadas neste tendem a produzir previsões menos acuradas que o MBIC.

O teste de Ng-Perron, por sua vez, modifica o teste PP com uma metodologia não paramétrica que procura corrigir as estatísticas do teste, assim como o problema de baixo poder e distorção

---

<sup>17</sup>Tal como sugerido em Ng-Perron(2001)

de tamanho. Para tanto constrói estatísticas baseadas em  $\mathbf{y}_t^d$ , dado por (25), em que a estatística para se testar a presença de raiz unitária é definida por:

$$M\mathbf{Z}_\alpha^d = T^{-1}(\mathbf{y}_t^d)^2 - f_0/2k \quad (29)$$

Sendo  $k$  definida como:

$$k = \sum_{t=2}^T (\mathbf{y}_{t-1}^d)^2 / T^2 \quad (30)$$

em que  $M\mathbf{Z}_\alpha^d$  refere-se à estatística modificada baseada na variável filtrada de seus componentes deterministas,  $\mathbf{y}_t^d$ ;  $f_0$  um estimador do espectro do erro na frequência 0 (espectro do ruído branco), estimado por um estimador de Kernel, o qual é baseado na soma ponderada das autocovariâncias, isso é:

$$\hat{f}_0 = \sum_{j=-(T-1)}^{T-1} \hat{\gamma}(j)K(j/l) \quad (31)$$

em que  $\hat{\gamma}(j)$  refere-se à  $j$ -ésima autocovariância dos resíduos,  $l$  é o parâmetro para especificar a janela e  $K$  uma função de Kernel que define as ponderações das autocovariâncias, que nesse trabalho será definida por uma função Kernel de Parzen.

Avaliadas as propriedades das séries, parte-se então para a construção de um modelo de Vetores Auto-Regressivos em sua forma estrutural, dado por:

$$\Lambda \mathbf{X}_t = \Phi_0 + \sum_{i=1}^{k=1} \Phi_i \mathbf{X}_{t-i} + \Phi \epsilon_t \quad (32)$$

em que  $\Lambda$  é uma matriz que define as restrições sobre  $\mathbf{X}_t$ , o vetor de variáveis endógenas, estabelecendo as inter-relações entre as variáveis,  $\Phi_0$  é um vetor de constantes,  $\Phi_i$  são matrizes de coeficientes para as variáveis defasadas e  $\Phi$  uma matriz diagonal de desvios-padrão referente à cada variável. Rearranjando essa especificação tem-se a forma reduzida, da qual o modelo é estimado:

$$\mathbf{X}_t = \Pi_0 + \sum_{i=1}^{k=1} \Pi_i \mathbf{X}_{t-i} + e_t \quad (33)$$

em que  $\Pi_0 \equiv \Lambda^{-1}\Phi_0$ ,  $\Pi_i \equiv \Lambda^{-1}\Phi_i$  e  $e_t \equiv \Lambda^{-1}\Phi\epsilon_t$ . O modelo é então avaliado a partir

de sua especificação mais geral <sup>18</sup> para então se estabelecer uma mais específica, conforme os critérios de seleção. Primeiro avalia-se as significâncias dos termos deterministas, os especificando adequadamente. Parte-se então para a escolha da defasagem, que será baseada em 4 critérios de informação: (1) Erro de Previsão Final (FPE) , (2) Akaike (AIC), (3) Schwarz (SIC) e (4) Hannan-Quinn (HQ). Esses três últimos são versões simplificadas de (26), (27) e (28) respectivamente, sem a inclusão de  $\tau$ . A normalidade individual e conjunta dos resíduos é testada através dos testes de assimetria e curtose das distribuições dos resíduos, e o teste Jarque-Bera, que os considera conjuntamente, seguindo a fatorização de Choleski. Por fim, avalia-se se os resíduos são homoscedásticos. Essas informações servem para avaliar a adequação da especificação, tratando de séries não estacionárias com mesma ordem de integração, parte-se para a análise de cointegração.

A cointegração é avaliada através das estatísticas do testes do traço e do máximo autovalor de Johansen (1988), dadas respectivamente por:

$$Tr = -T \sum_{i=r+1}^p \ln(1 - \hat{\lambda}_i) \quad (34)$$

$$Mx.Autovalor = -T \ln(1 - \hat{\lambda}_{r+1}) \quad (35)$$

Sendo que para o teste do traço,  $H_0$  corresponde ao número de vetores de cointegração distintos menor ou igual à um determinado valor r;  $H_1$  corresponde aos demais casos. No teste do máximo autovalor,  $H_0$  corresponde ao número de vetores de cointegração distintos igual a r, e  $H_1$  ao número de vetores de cointegração distintos igual a r+1. Quanto mais as raízes são diferentes de 0, maiores são as estatísticas do traço e do máximo autovalor. O teste do máximo autovalor possui hipótese alternativa mais específica que o teste do traço, portanto, em caso de resultados divergentes entre as duas estatísticas, opta-se pelo teste do máximo valor.

Identificada a relação de cointegração, conforme a metodologia de Johansen (1988), verificada a adequação da especificação, o modelo VAR pode ser reparametrizado como um

---

<sup>18</sup>Com constante, tendência e 6 defasagens.

modelo VEC:

$$H_1 : \Delta X_t = \sum_{i=1}^{k=1} \Gamma_i \Delta X_{t-i} + \Pi X_{t-k} + \mu + \epsilon_t \quad (36)$$

Em que  $\Gamma_i$  são matrizes nxn de parâmetros,  $\Pi$  a matriz de coeficientes de longo prazo nxn definida por  $B^{-1}\Gamma_i$  em que B é a matriz que define restrições contemporâneas entre as variáveis que constituem  $X_t$ , e  $\epsilon_t$  o termo aleatório.

Formula-se hipóteses de interesse como restrições em  $\Pi$ . Seguindo Johansen (1988), a formulação da hipótese de r vetores de cointegração é dada por:

$$H_2 : \Pi = \alpha\beta' \quad (37)$$

Em que  $\alpha$  é a matriz nxr de ajustamento e  $\beta$  a matriz nxr de cointegração, dada pelo teorema de representação de Granger, em que se  $\Pi$  não é posto pleno é possível decompô-la em duas matrizes, de forma que, se o posto de  $\Pi$  é:

r<n: posto não pleno - há cointegração;

r=n: posto pleno - todas as endógenas são estacionárias e

r=0: posto nulo - não há estacionariedade nas séries e não há cointegração.

A validade da PPC em sua versão fraca demanda que haja uma relação de cointegração. Verificada a relação de cointegração, analisa-se o processo de ajuste através dos testes de exogeneidade fraca. Tais testes consistem em verificar se a velocidade de ajustamento de determinada variável é nula, isso é, se  $\alpha_i = 0$  a variável não responde à desvios da relação de longo prazo, sendo, portanto, caracterizada como fracamente exógena.

## Capítulo 3: Resultados

### 5.1. Decomposições da Taxa de Câmbio Real

Os resultados da primeira decomposição da taxa de câmbio real para o período 1999M01-2009M12, Tabela 4, apontaram para um peso relativamente maior da taxa de câmbio real dos comercializáveis na variância da taxa de câmbio real, representando 85% desta. O peso dos preços relativos dos não comercializáveis, por sua vez, fora de 15%.

Para a segunda decomposição, Tabela 4, que utiliza a forma funcional do IPCA para decompor a parte dos comercializáveis, observou-se um peso mais balanceado entre a taxa de câmbio real dos comercializáveis (55%) e os preços relativos dos não comercializáveis (45%) na variância da taxa de câmbio real. Esses primeiros resultados sugerem que ambos os setores são relativamente relevantes na variância do câmbio real, sendo os comercializáveis particularmente mais relevantes quando representados pelo PPI.

Quanto à terceira e quarta decomposição<sup>19</sup>, Tabela 4, a validade da PPC para a taxa de câmbio real dos comercializáveis em nível agregado implicaria que as razões dos preços comercializáveis e preços direcionados para o mercado externo,  $P_X/P_{ppi}$  e  $SP_{ppi}^*/P_I$  referente à terceira decomposição, e  $P_X/P_{tr}$  e  $SP_{ppi}^*/P_I$  referente à quarta decomposição, deveriam ser constantes, e os termos de troca,  $P_I/P_X$ , perfeitamente correlacionados com os desvios do câmbio real dos comercializáveis e respondendo pela totalidade de sua variância (Atkeson & Burstein, 2008). Entretanto, semelhante aos resultados encontrados por Atkeson & Burstein (2008), tanto na terceira quanto na quarta decomposição, os termos de troca assumem uma relevância pequena na variância do câmbio real, 2% em ambas, e uma correlação amostral diferente de 100%, ainda que relativamente alta, respectivamente 77% e 78%.

---

<sup>19</sup>Note que tanto para a terceira quanto para a quarta decomposição, a soma da participação dos componentes desagregados do setor dos comercializáveis é menor do que a observada com os termos agregados na primeira e segunda decomposição para, o que pode decorrer tanto da correlação negativa que a própria construção da decomposição impõe ao colocar os mesmos índices em diferentes termos, quanto de outras eventuais correlações negativas entre os termos desagregados, implicando na redução da variância relativa da soma desses.



Tabela 4: Decomposição da Taxa de Câmbio Real (1999-2009)

Taxa de Câmbio Real	Decomposição	1 -Correlação Amostral	2- Razão do Desvio Padrão Amostral	3 - Decomposição da Variância
$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{cpi}}$	$\frac{SP_{ppi}^*}{P_{ppi}}$	0.90	1.05	0.85
	$\frac{P_{ppi}}{P_{cpi}} \frac{P_{cpi}^*}{P_{ppi}^*}$	0.11	0.44	0.15
$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{ipca}}$	$\frac{SP_{ppi}^*}{P_{tr}}$	0.97	0.76	0.55
	$\frac{P_{tr}}{P_{tr}^\alpha P_{nt}^\gamma P_m^\rho} \frac{P_{cpi}^*}{P_{ppi}^*}$	0.86	0.69	0.45
$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{cpi}}$	$\frac{P_I}{P_X}$	0.77	0.20	0.02
	$\frac{P_X}{P_{ppi}}$	-0.21	0.89	0.35
	$\frac{SP_{ppi}^*}{P_I}$	0.89	1.10	0.54
	$\frac{P_{ppi}}{P_{cpi}} \frac{P_{cpi}^*}{P_{ppi}^*}$	0.11	0.44	0.09
$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{ipca}}$	$\frac{P_I}{P_X}$	0.78	0.18	0.02
	$\frac{P_X}{P_{tr}}$	-0.62	0.48	0.14
	$\frac{SP_{ppi}^*}{P_I}$	0.89	1.01	0.60
	$\frac{P_{tr}}{P_{tr}^\alpha P_{nt}^\gamma P_m^\rho} \frac{P_{cpi}^*}{P_{ppi}^*}$	0.87	0.64	0.24
$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{cpi}}$	$\frac{P_I}{P_X}$	0.77	0.20	0.01
	$\frac{P_X}{P_{ppi}}$	-0.21	0.89	0.29
	$S$	0.82	0.88	0.29
	$\frac{P_{ppi}^*}{P_I}$	0.80	0.33	0.04
	$\frac{P_{ppi}}{P_{cpi}} \frac{P_{cpi}^*}{P_{ppi}^*}$	0.11	0.99	0.37
$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{ipca}}$	$\frac{P_I}{P_X}$	0.78	0.18	0.02
	$\frac{P_X}{P_{tr}}$	-0.62	0.48	0.16
	$S$	0.82	0.81	0.46
	$\frac{P_{ppi}^*}{P_I}$	0.81	0.30	0.06
	$\frac{P_{tr}}{P_{tr}^\alpha P_{nt}^\gamma P_m^\rho} \frac{P_{cpi}^*}{P_{ppi}^*}$	0.87	0.64	0.29

Com os termos de trocas apresentando uma baixa participação na variância da taxa de câmbio real, os desvios da taxa de câmbio real dos comercializáveis justificam-se pela variação dos preços das exportações e importações com relação aos preços dos comercializáveis no mercado doméstico e externo respectivamente. Entre 1999-2009 (Tabela 4), verifica-se que na terceira decomposição  $P_X/P_{ppi}$  respondeu por 35% da variância do câmbio real, e na quarta decomposição, que  $P_X/P_{tr}$  respondeu por 14%. Quanto à  $SP_{ppi}^*/P_I$  e  $SP_{tr}^*/P_I$ , esses responderam respectivamente por 54% e 60% da variância do câmbio real na terceira e quarta decomposição.

A variação da relação de preços comercializáveis e preços direcionados para o mercado externo sinaliza diferentes graus de repasse cambial, o que pode se justificar por um efeito de *pricing-to-market*<sup>20</sup>, isso é, uma discriminação de preços conforme o mercado em que se transaciona o bem, o que por sua vez presume a segmentação dos mercados doméstico e externo. A participação na quarta decomposição de  $P_X/P_{tr}$ , ainda que relevante, é menor que a observada para  $P_X/P_{ppi}$ , na terceira decomposição. Seja o *pricing-to-market* mais propenso de ocorrer no nível intra-firma, essa diferença se justifica dado que os preços ao produtor são mais representativos desse nível de comércio do que o componente dos comercializáveis do IPCA.

Quanto à relação dos preços importados e preços dos comercializáveis no mercado externo, nessas decomposições, esse termo é avaliado de forma conjunta à taxa de câmbio nominal, não sendo possível inferir sobre a extensão dos efeitos na taxa de câmbio real relacionadas à variação nos níveis de preços relativos e as relacionadas à taxa de câmbio nominal. Esse ponto é analisado na quinta e na sexta decomposição, em que se isola a taxa de câmbio nominal.

---

<sup>20</sup>O conceito de *pricing-to-market* adotado nesse trabalho segue Betts e Devereux (2000), que abrange também a estratégia em discriminar preços entre o mercado doméstico e externo, além da usual referência em discriminar preços entre países em geral.

A quinta decomposição (veja Tabela 4) isola o efeito da taxa de câmbio nominal da terceira decomposição<sup>21</sup>. Ao desagregar o câmbio nominal de  $P_{ppi}^*/P_I$ , observa-se que, em quase sua totalidade, o efeito relevante desses termos avaliados em conjunto na terceira decomposição, decorria da volatilidade do câmbio nominal e não da trajetória dos preços relativos. A participação do câmbio nominal na variância do câmbio real foi de 29%, enquanto para  $P_{ppi}^*/P_I$ , fora de 4%. Observa-se resultados equivalente para a sexta decomposição.

Nota-se, ao se observar as matrizes de correlação entre as variáveis desagregadas na quinta e na sexta decomposição (Tabela 21, Anexo II), uma correlação da taxa de câmbio nominal de -65% com  $P_X/P_{ppi}$  e de -86% com  $P_X/P_{tr}$ . Essa correlação negativa pode refletir tanto um movimento na mesma direção do câmbio nominal com os preços dos comercializáveis, ou seja, uma depreciação cambial é acompanhada pelo aumento de  $P_{ppi}$  e  $P_{tr}$ , caracterizando o repasse cambial, quanto pode refletir um movimento em direções opostas dos preços ao exportador,  $P_X$ , com relação ao câmbio nominal. Essa última hipótese é consistente com um cenário de *pricing-to-market*, em que as exportações são precificadas em moeda local do mercado de destino, *local currency pricing*, ou seja, mudanças no valor das exportações decorrentes de mudanças na taxa de câmbio nominal são acompanhadas por mudanças nos preços das exportação.

Tanto o cenário de repasse cambial para os comercializáveis quanto o de precificação em moeda local para as exportações implicam em mecanismos de convergência para o equilíbrio da PPC. Os resultados na literatura brasileira (Souza & Alves, 2010), contudo, apontam um baixo nível de repasse cambial para o período de câmbio flutuante. Nesse sentido, a precificação em moeda local das exportações se apresenta como uma alternativa para explicar os resultados obtidos para o período 1999M01-2009M12.

Note que o argumento de *pricing-to-market*, apresentado normalmente na literatura para

---

<sup>21</sup>Como o câmbio nominal é positivamente correlacionado com  $SP_{ppi}^*/P_I$ , essa desagregação impõe uma maior participação dos preços relativos dos não comercializáveis em comparação à terceira decomposição. O foco dessa decomposição, contudo, é a avaliação do papel do câmbio nominal com relação aos termos desagregados do setor dos comercializáveis.

justificar os desvios do câmbio real, coloca que a discriminação de preços para um dado nível de câmbio, explica os desvios da PPC. Contudo, a evidência de uma estratégia de *pricing-to-market*, segundo seu conceito amplo (Betts & Devereux, 2000), baseada na precificação em moeda local na perspectiva dos exportadores no Brasil, ou seja, uma discriminação de preços que responde ao nível de câmbio nominal, apresenta-se como um mecanismo em favor da reversão ao equilíbrio da PPC. Esse argumento é corroborado pelas correlações negativas discutidas acima.

As decomposições da taxa de câmbio real foram também realizadas para os seguintes subperíodos: 1999-2002 e 2003-2009 (Tabela 5 & Tabela 6). É importante frisar que, embora os setores dos comercializáveis e não comercializáveis tenham um papel relevante na variância da taxa de câmbio real, verificou-se uma participação mais elevada do setor dos comercializáveis para subperíodos distintos, conforme o índice utilizado. Na primeira decomposição, o elevado peso de  $(SP_{ppi}^*)/P_{ppi}$  na variância da taxa de câmbio real refere-se ao subperíodo de 2003-2009. Na segunda decomposição, por sua vez, o peso de  $(SP_{tr}^*)/P_{ppi}$  esteve mais concentrado entre 1999-2002. As diferenças observadas entre os resultados para os subperíodos ressaltam a importância em se utilizar ambos os índices para representar os comercializáveis, justificando as decomposições realizadas com  $P_{tr}$  e  $P_{ppi}$ .

Outro ponto a se destacar quanto aos resultados das decomposições para os subperíodos, é que, ainda que se verifique uma baixa participação dos termos de trocas na variância da taxa de câmbio real, para o subperíodo 2003-2009, observa-se nas matrizes de correlação (Tabela 22), um alto coeficiente de correlação entre taxa de câmbio nominal e os termos de trocas, sendo de aproximadamente 83%.

Tabela 5: Decomposição da Taxa de Câmbio Real (1999-2002)

Taxa de Câmbio Real	Decomposição	1 -Correlação Amostral	2- Razão do Desvio Padrão Amostral	3 - Decomposição da Variância
$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{cpi}}$	$\frac{SP_{ppi}^*}{P_{ppi}}$	0.85	0.53	0.44
	$\frac{P_{ppi}}{P_{cpi}} \frac{P_{cpi}^*}{P_{ppi}^*}$	0.88	0.60	0.56
$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{ipca}}$	$\frac{SP_{ppi}^*}{P_{tr}}$	0.96	0.95	0.85
	$\frac{P_{tr}}{P_{tr}^\alpha P_{nt}^\gamma P_m^\rho} \frac{P_{cpi}^*}{P_{ppi}^*}$	0.28	0.40	0.15
$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{cpi}}$	$\frac{P_I}{P_X}$	0.25	0.16	0.01
	$\frac{P_X}{P_{ppi}}$	-0.86	1.14	0.34
	$\frac{SP_{ppi}^*}{P_I}$	0.95	1.47	0.56
	$\frac{P_{ppi}}{P_{cpi}} \frac{P_{cpi}^*}{P_{ppi}^*}$	0.88	0.60	0.09
$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{ipca}}$	$\frac{P_I}{P_X}$	0.25	0.16	0.01
	$\frac{P_X}{P_{tr}}$	-0.87	0.57	0.13
	$\frac{SP_{ppi}^*}{P_I}$	0.96	1.41	0.82
	$\frac{P_{tr}}{P_{tr}^\alpha P_{nt}^\gamma P_m^\rho} \frac{P_{cpi}^*}{P_{ppi}^*}$	0.59	0.32	0.04
$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{cpi}}$	$\frac{P_I}{P_X}$	0.30	0.11	0.01
	$\frac{P_X}{P_{ppi}}$	-0.88	0.81	0.25
	$S$	0.97	0.91	0.32
	$\frac{P_{ppi}^*}{P_I}$	0.90	0.43	0.07
	$\frac{P_{ppi}}{P_{cpi}} \frac{P_{cpi}^*}{P_{ppi}^*}$	0.87	0.94	0.35
$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{ipca}}$	$\frac{P_I}{P_X}$	0.25	0.16	0.01
	$\frac{P_X}{P_{tr}}$	-0.87	0.57	0.16
	$S$	0.97	1.24	0.75
	$\frac{P_{ppi}^*}{P_I}$	0.56	0.27	0.03
	$\frac{P_{tr}}{P_{tr}^\alpha P_{nt}^\gamma P_m^\rho} \frac{P_{cpi}^*}{P_{ppi}^*}$	0.59	0.32	0.05

Tabela 6: Decomposição da Taxa de Câmbio Real (2003-2009)

Taxa de Câmbio Real	Decomposição	1 -Correlação Amostral	2- Razão do Desvio Padrão Amostral	3 - Decomposição da Variância
$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{cpi}}$	$\frac{SP_{ppi}^*}{P_{ppi}}$	0.98	0.87	0.95
	$\frac{P_{ppi}}{P_{cpi}} \frac{P_{cpi}^*}{P_{ppi}^*}$	0.74	0.19	0.05
$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{ipca}}$	$\frac{SP_{ppi}^*}{P_{tr}}$	0.98	0.74	0.56
	$\frac{P_{tr}}{P_{tr}^\alpha P_{nt}^\gamma P_m^\rho} \frac{P_{cpi}^*}{P_{ppi}^*}$	0.91	0.66	0.44
$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{cpi}}$	$\frac{P_I}{P_X}$	0.83	0.21	0.03
	$\frac{P_X}{P_{ppi}}$	-0.89	0.48	0.15
	$\frac{SP_{ppi}^*}{P_I}$	0.98	1.13	0.80
	$\frac{P_{ppi}}{P_{cpi}} \frac{P_{cpi}^*}{P_{ppi}^*}$	0.74	0.19	0.02
$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{ipca}}$	$\frac{P_I}{P_X}$	0.83	0.19	0.02
	$\frac{P_X}{P_{tr}}$	-0.84	0.49	0.14
	$\frac{SP_{ppi}^*}{P_I}$	0.98	1.02	0.62
	$\frac{P_{tr}}{P_{tr}^\alpha P_{nt}^\gamma P_m^\rho} \frac{P_{cpi}^*}{P_{ppi}^*}$	0.91	0.61	0.22
$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{cpi}}$	$\frac{P_I}{P_X}$	0.83	0.21	0.03
	$\frac{P_X}{P_{ppi}}$	-0.89	0.48	0.18
	$S$	0.98	0.85	0.55
	$\frac{P_{ppi}^*}{P_I}$	0.81	0.34	0.09
	$\frac{P_{ppi}}{P_{cpi}} \frac{P_{cpi}^*}{P_{ppi}^*}$	0.74	0.44	0.15
$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{ipca}}$	$\frac{P_I}{P_X}$	0.83	0.19	0.03
	$\frac{P_X}{P_{tr}}$	-0.84	0.49	0.18
	$S$	0.98	0.77	0.44
	$\frac{P_{ppi}^*}{P_I}$	0.81	0.31	0.07
	$\frac{P_{tr}}{P_{tr}^\alpha P_{nt}^\gamma P_m^\rho} \frac{P_{cpi}^*}{P_{ppi}^*}$	0.91	0.61	0.28

Deve-se ressaltar que a metodologia aplicada nesse estudo não permite inferir sobre relações de causalidades. Os termos de troca, por exemplo, mesmo tendo uma baixa participação na variância do câmbio real nas decomposições construídas, dado que os termos desagregados não são independentes entre si, não é possível excluir a possibilidade de que este ainda tenha um papel relevante na determinação do câmbio real indiretamente através da influência sobre os outros termos desagregados. A relevante correlação dos termos de trocas com o câmbio nominal poderia decorrer, por exemplo, do caso de mesmo pequenas variações nos termos de trocas terem um efeito amplificado na taxa de câmbio nominal, que por sua vez, tem uma parcela relevante na composição da variância do câmbio real. A verificação desse tipo de relação causal não é diretamente testada nesse estudo, embora as informações das decomposições e suas correlações nos permita fazer especulações sobre possíveis cenários consistentes com os dados.

Comparando as decomposições da taxa de câmbio real do período 1999-2009 (Tabela 4), com as do período 1994-1998 (Tabela 7), verifica-se que o peso dos preços relativos dos não comercializáveis na variância da taxa de câmbio real é relativamente maior no período de câmbio administrado sendo de 69% e 83% para 1994-1998 e de 15% e 45% para 1999-2009, respectivamente à primeira e segunda decomposição.

A evidência de uma maior participação dos não comercializáveis na variância da taxa de câmbio real está em linha com a versão tradicional da PPC. A maior participação dos comercializáveis, observada no período de câmbio flutuante, substancialmente relacionada à maior volatilidade da taxa de câmbio nominal, pode ser um indício de que no período de 1999-2009, a flutuação da taxa de câmbio nominal, não necessariamente tem sido no sentido de promover uma reversão mais rápida da taxa de câmbio real ao equilíbrio da PPC.

Dada as análises dos desvios do câmbio real e discussão de cenários consistentes com as observações, parte-se então para a análise de cointegração, em que a validade da teoria da PPC é diretamente testada.

Tabela 7: Decomposição da Taxa de Câmbio Real (1994-1998)

Taxa de Câmbio Real	Decomposição	1 -Correlação Amostral	2- Razão do Desvio Padrão Amostral	3 - Decomposição da Variância
$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{cpi}}$	$\frac{SP_{ppi}^*}{P_{ppi}}$	0.14	0.79	0.31
	$\frac{P_{ppi}}{P_{cpi}} \frac{P_{cpi}^*}{P_{ppi}^*}$	0.74	1.18	0.69
$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{ipca}}$	$\frac{SP_{ppi}^*}{P_{tr}}$	0.48	1.10	0.17
	$\frac{P_{tr}}{P_{tr}^\alpha P_{nt}^\gamma P_m^\rho} \frac{P_{cpi}^*}{P_{ppi}^*}$	0.42	2.44	0.83
$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{cpi}}$	$\frac{P_I}{P_X}$	0.45	0.95	0.06
	$\frac{P_X}{P_{ppi}}$	-0.27	1.85	0.24
	$\frac{SP_{ppi}^*}{P_I}$	0.06	2.94	0.60
	$\frac{P_{ppi}}{P_{cpi}} \frac{P_{cpi}^*}{P_{ppi}^*}$	0.74	1.18	0.10
$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{ipca}}$	$\frac{P_I}{P_X}$	0.77	0.49	0.04
	$\frac{P_X}{P_{tr}}$	0.69	1.42	0.33
	$\frac{SP_{ppi}^*}{P_I}$	-0.61	1.51	0.37
	$\frac{P_{tr}}{P_{tr}^\alpha P_{nt}^\gamma P_m^\rho} \frac{P_{cpi}^*}{P_{ppi}^*}$	0.90	1.25	0.26
$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{cpi}}$	$\frac{P_I}{P_X}$	0.45	0.95	0.04
	$\frac{P_X}{P_{ppi}}$	-0.27	1.85	0.16
	$S$	0.06	2.09	0.21
	$\frac{P_{ppi}^*}{P_I}$	0.05	0.95	0.04
	$\frac{P_{ppi}}{P_{cpi}} \frac{P_{cpi}^*}{P_{ppi}^*}$	0.81	3.40	0.55
$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{ipca}}$	$\frac{P_I}{P_X}$	0.77	0.49	0.05
	$\frac{P_X}{P_{tr}}$	0.69	1.42	0.39
	$S$	-0.61	1.07	0.22
	$\frac{P_{ppi}^*}{P_I}$	-0.54	0.49	0.05
	$\frac{P_{tr}}{P_{tr}^\alpha P_{nt}^\gamma P_m^\rho} \frac{P_{cpi}^*}{P_{ppi}^*}$	0.90	1.25	0.30



## 5.2. Análises de Cointegração

Avaliando as condições de estacionariedade de cada variável utilizada nos sistemas, os testes de raiz unitária (Tabela 8) apontaram para a não rejeição<sup>22</sup> da hipótese nula de presença raiz unitária à um nível de significância de 1% para todas as variáveis com os 3 testes (ADF, DF-GLS e Ng-Perron).

**Tabela 8: Testes de Raiz Unitária**

Variável	Especificações		Estatísticas dos Testes		
	Defasagens	Componentes Deterministas	ADF	DF-GLS	Ng-Perron
S	1	Intercepto	-1.341538	-1.025977	-2.07114
P <sub>cpi</sub>	1'	Intercepto	-1.600430	1.143339	1.39532
P* <sub>cpi</sub>	2	Intercepto e Tendência Linear	-2.978585	-3.018550**	-14.4590*
P <sub>ipca</sub>	1'	Intercepto	-0.985456	1.339664	1.44618
P <sub>ppi</sub>	5'	Intercepto	-2.665761*	0.588598	0.96119
P* <sub>ppi</sub>	1	Intercepto e Tendência Linear	-2.390343	-2.426746	-11.7485
P <sub>tr</sub>	1'	Intercepto	2.831107	-2.317926	-9.35443

*Defasagens: critério de Akaike Modificado, iniciando a partir de 6 defasagens.*

*Estatística do Teste: sem sobrescrito não se rejeita Ho à 10%, \*rejeita-se Ho à 10%, \*\*rejeita-se Ho à 5%, \*\*\*rejeita-se Ho à 1%.*

*(') Para DF-GLS, Defasagem=3*

Detectada a presença de raiz unitárias nas séries analisadas, parte-se para a análise de cointegração, que avalia se as tendências estocásticas de cada variável possuem uma combinação estacionária entre si. Os testes de adequação da especificação de cada modelo referente à seu respectivo sistema é reportado em detalhe no Anexo III, de forma que nessa seção apresenta-se os principais resultados da análise de cointegração de cada sistema.

<sup>22</sup>Rejeita-se a presença de raiz unitária à 10% para todas as variáveis com exceção do nível de preços ao consumidor para os EUA, em que o teste DF-GLS não rejeita a hipótese nula à 1% e o Ng-Perron à 5%, e do nível de preços ao produtor para o Brasil, em que com ADF não se rejeita a presença de raiz unitária à 5%.

Para a adequação dos modelos foi necessário definir variáveis *dummies* referentes à eventos que se demonstraram significantes. As *dummies* referem-se à mudança na ponderação do IPCA<sup>23</sup> (Agosto/1999), ao ajuste assimétrico<sup>24</sup> de preços no Brasil (Junho-Agosto/2000), à transição presidencial brasileira (Outubro/2002-Março/2003), e à crise dos *subprimes* (Outubro-Dezembro/2008).

### Sistema I

O sistema I avalia as seguintes variáveis:  $s$ ,  $p_{cpi}$  e  $p_{cpi}^*$ . Para o modelo VAR, os critérios de informação FPE, AIC apontaram para 3 defasagens, enquanto o SIC apontou para 1, e HQ para 2 (Tabela 25). Testando a normalidade dos resíduos e a significância conjunta das variáveis, a utilização de 3 defasagens demonstrou uma melhor adequação do modelo. A especificação do modelo apontou para intercepto e ausência de tendência linear. Com a inclusão das variáveis *dummies*, o VAR (3) apresentou resíduos com distribuição normal (Tabela 27).

Os impactos das *dummies* nas variáveis endógenas foram teoricamente consistentes:  $d^e$  e  $d^t$ , representando respectivamente o ajuste assimétrico de preços no Brasil e a transição presidencial brasileira, tiveram um impacto positivo e significativo somente para  $p_{cpi}$ , e  $d^s$ , a crise dos *subprimes*, teve impacto positivo em  $s$  e negativo em  $p_{cpi}^*$ .

Dada a correta especificação do VAR, procede-se os testes de cointegração. Tanto os testes do traço quanto o do máximo autovalor rejeitaram uma relação de cointegração (Tabela 9 e 10). Dessa forma, tem-se a rejeição da validade da PPC para o período 1999-2009 com relação ao sistema  $s$ ,  $p_{cpi}$  e  $p_{cpi}^*$ .

<sup>23</sup>Para os modelos que usam o IPCA, sistema (2) e (4). A partir de Agosto de 1999, o IBGE passou a calcular o IPCA com as novas estruturas de ponderação, de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares 1995- 1996 (BACEN, 2002).

<sup>24</sup>A entressafra agrícola agravada por condições climáticas adversas e a concentração de ajustes de preços administrados no período Junho/Agosto (2000), concentrou consideravelmente o aumento de preços desse ano nesse intervalo (BACEN, 2000).

**Tabela 9: Teste do traço de cointegração - Sistema I**

Relações de cointegração	Autovalor	Estatística do Traço	Valor Crítico	p-valor
0	0.140409	28.65569	29.79707	6.73%
Até 1	0.066404	9.289512	15.49471	33.93%
Até 2	0.003855	0.494377	3.841466	48.20%

**Tabela 10: Teste do máximo autovalor de cointegração - Sistema I**

Relações de cointegração	Autovalor	Estat. do Máx. $\lambda$	Valor Crítico	p-valor
0	0.140409	19.36618	21.13162	8.67%
Até 1	0.066404	8.795135	14.26460	30.36%
Até 2	0.003855	0.494377	3.841466	48.20%

Esse sistema inclui os setores de bens comercializáveis e não comercializáveis. A versão tradicional da PPC infere sobre bens comercializáveis, de forma que os não comercializáveis justificariam os desvios do equilíbrio da PPC. Se tal proposição é verdadeira, espera-se que pelo menos para os setor dos comercializáveis seja possível estabelecer uma relação de cointegração. O sistema II avalia somente o setor dos comercializáveis do sistema I.

## Sistema II

O Sistema II avalia as seguintes variáveis:  $s$ ,  $p_{ppi}$  e  $p_{ppi}^*$ . A especificação do VAR apontou para constante e tendência significativas. Todos os critérios de informação apontaram para 2 defasagens (Tabela 28). Novamente foi necessário a inclusão das *dummies* para se alcançar a normalidade conjunta da distribuição dos resíduos.

Quanto às *dummies*, seus efeitos foram consistentes com o esperado,  $d^e$  apresentou-se significativa com sinal positivo somente para  $p_{ppi}$ , enquanto  $d^t$  teve impacto significativo e positivo em  $p_{ppi}$  e  $p_{ppi}^*$ , e  $d^s$ , teve efeito significativo e positivo sobre  $s$  e significativo e

negativo sobre  $p_{ppi}^*$ .

Os testes de cointegração do traço e do máximo autovalor com constante e tendência no vetor de cointegração apontaram (Tabela 11) para a existência de um vetor de cointegração, sendo, portanto, evidência favorável à validade da teoria da PPC para o período 1999-2009 com relação ao sistema  $s$ ,  $p_{ppi}$  e  $p_{ppi}^*$ .

**Tabela 11: Teste do traço de cointegração - Sistema II**

Relações de cointegração	Autovalor	Estatística do Traço	Valor Crítico	p-valor
0	0.253270	44.02531	42.91525	3.85%
Até 1	0.036500	6.058624	25.87211	99.83%
Até 2	0.009377	1.224817	12.51798	99.68%

**Tabela 12: Teste do máximo autovalor de cointegração - Sistema II**

Relações de cointegração	Autovalor	Estat. do Máx. $\lambda$	Valor Crítico	p-valor
0	0.253270	37.96669	25.82321	0.0008
Até 1	0.036500	4.833807	19.38704	0.9889
Até 2	0.009377	1.224817	12.51798	0.9968

Nas decomposições da taxa de câmbio real observamos que ambos os setores, comercializáveis e não comercializáveis, desempenham um papel importante nos desvios do câmbio real. Contudo, dado que somente com o sistema dos comercializáveis foi possível observar uma relação estacionária, tem-se evidência de que, apesar de ambos os setores desempenharem um papel importante na variação do câmbio real, os desvios relacionados ao setor dos comercializáveis não justificam a não estacionariedade da taxa de câmbio real, ou seja, os desvios do setor dos não comercializáveis apresentam-se como justificativa da fonte de não estacionariedade, o que é consistente com a versão tradicional da PPC.

Avaliando o Vetor de Correção de Erros (VEC) (Tabela 13), verifica-se consistência da direção do ajuste dos preços com a teoria. A direção da taxa de câmbio nominal, embora tenha sido o oposto do esperado pela teoria, como se apresenta adiante, não apresentou um coeficiente significativo para a velocidade de ajustamento. Observa-se ainda uma velocidade ajustamento relativamente mais alta para os preços ao produtor nos EUA em comparação aos preços ao produtor no Brasil.

**Tabela 13: Vetor de cointegração e velocidades de ajustamento Sistema II**

	Vetor de Cointegração	Vetor de Ajustamento
S	1.000000	0.070107
	-	(0.06111)
	-	[ 1.14730]
$P_{ppi}$	-1.468940	0.028965
	(0.09716)	(0.01186)
	[-15.1190]	[ 2.44317]
$P_{ppi}^*$	2.372131	-0.085642
	(0.21547)	(0.01624)
	[ 11.0093]	[-5.27346]
C	-2.382787	
Trend	0.002172	
	(0.00052)	
	[ 4.17702]	

Os testes de restrição sobre  $\alpha$  (Tabela 14) apontaram que a um nível de significância de 5% a taxa de câmbio nominal pode ser considerada fracamente exógena, e que o papel de ajuste aos desvios da relação de equilíbrio, dada a significância de  $\alpha_{P_{ppi}}$  e  $\alpha_{P_{ppi}^*}$ , é, portanto, realizado pelos níveis de preços domésticos e externos.

**Tabela 14: Testes de exogeneidade fraca - Sistema II**

Restrições sobre $\alpha$	Estatística $\chi^2$	p-valor
$\alpha_S=0$	1.073.396	30.02%
$\alpha_{P_{ppi}}=0$	5.950.158	1.47%
$\alpha_{P_{ppi}^*}=0$	2.564.061	0.00%

Uma das razões de empreender a análise para o período de câmbio flutuante nesse estudo é avaliar se, em tal regime, a taxa de câmbio nominal, dada sua flexibilidade e maior volatilidade relativa, iria atuar como um mecanismo de ajuste à PPC. Os resultados no sistema II corroboram a hipótese de que o câmbio nominal, no período analisado, tem atuado como um mecanismo de desvios da PPC, o que também indica que a teoria da PPC não parece ser adequada enquanto uma teoria para determinação do câmbio nominal no contexto avaliado.

Os resultados referentes aos preços ao produtor nos EUA, rejeitando que esses são fracamente exógenos, dada a dimensão das economias envolvidas pode parecer a princípio contra-intuitivo. Contudo, o que os resultados de cointegração apontam é que os preços ao produtor nos EUA estão respondendo aos desvios da relação da PPC no Brasil. Se esses desvios estão correlacionados com a economia internacional, tal como a posição global do dólar, é razoável esperar que  $p_{ppi}^*$  tenha um ajuste significativo. Dado o importante papel que o câmbio nominal desempenha nos desvios do câmbio real e dado que este se apresenta fracamente exógeno na relação, é plausível que o câmbio nominal e os desvios da PPC estejam realmente correlacionados com fundamentos da economia internacional.

### Sistema III

O sistema III avalia as seguintes variáveis:  $s$ ,  $p_{ipca}$ ,  $p_{cpi}^*$ . É análogo ao sistema I, mas avalia a sensibilidade dos resultados ao índice escolhido, no caso entre o CPI do FMI e o IPCA do IBGE. Para o modelo VAR, os critérios de informação FPE, AIC e HQ apontaram para 3 defasagens, enquanto o SIC apontou para 1 (Tabela 32). Comparando os modelos com ambas especificações de defasagens, quanto à normalidade dos resíduos, a utilização de 3 defasagens

demonstrou uma melhor adequação. O modelo apontou para intercepto e ausência de tendência linear. O sistema apresentou resíduos com distribuição normal (Tabela 34) com a inclusão das variáveis *dummies*.

Dada a correta especificação do VAR, procede-se os testes de cointegração. Como no sistema I, tanto os testes do traço, quanto o do máximo autovalor rejeitaram uma relação de cointegração (Tabelas 15 e 16). Dessa forma, com a utilização do IPCA, também tem-se a rejeição da validade da PPC baseada nos preços ao consumidor para o período 1999M1-2009M12.

**Tabela 15: Teste do traço de cointegração - Sistema III**

Relações de cointegração	Autovalor	Estatística do Traço	Valor Crítico	p-valor
0	0.138025	28.01944	29.79707	7.91%
Até 1	0.060772	9.007748	15.49471	36.47%
Até 2	0.007647	0.982549	3.841466	32.16%

**Tabela 16: Teste do máximo autovalor de cointegração - Sistema III**

Relações de cointegração	Autovalor	Estat. do Máx. $\lambda$	Valor Crítico	p-valor
0	0.138025	19.01169	21.13162	9.65%
Até 1	0.060772	8.025199	14.26460	37.62%
Até 2	0.007647	0.982549	3.841466	32.16%

Assim como no sistema I, o sistema III avalia conjuntamente os setores de bens comercializáveis e não comercializáveis ao contabilizar o índice de preços ao consumidor. De forma equivalente ao que foi procedido no sistema II com relação ao sistema I, o próximo sistema (IV) testa a PPC avaliando somente o setor dos comercializáveis, o que, conforme explicado anteriormente, está em linha com as principais hipóteses da Teoria PPC. O sistema IV utiliza, contudo, a desagregação do IPCA construída pelo BACEN para representar o setor dos comercializáveis.

## Sistema IV

O sistema IV avalia o seguinte conjunto de variáveis:  $s$ ,  $p_{tr}$ ,  $p_{ppi}^*$ . Para a especificação VAR, os critérios FPE e AIC apontaram para 3 defasagens, enquanto SIC e HQ apontaram para 2. Comparando as especificações, o modelo com 2 defasagens demonstrou uma distribuição dos resíduos mais próximas da normal. O modelo apresentou resíduos com distribuição normal após a inclusão das *dummies*  $d^e$ ,  $d^t$ ,  $d^s$  e  $d^m$ .

Ambos os testes, do traço e do máximo autovalor, apontaram para uma relação de cointegração para o modelo com duas defasagens (Tabelas 17 e 18), indicando, portanto, evidência favorável à teoria da PPC para o setor dos comercializáveis no período referente à 1999-2009.

**Tabela 17: Teste do traço de cointegração - Sistema IV**

Relações de cointegração	Autovalor	Estatística do Traço	Valor Crítico	p-valor
0	0.286191	50.28129	42.91525	0.78%
Até 1	0.039345	6.453042	25.87211	99.69%
Até 2	0.009454	1.234887	12.51798	99.67%

**Tabela 18: Teste do máximo autovalor de cointegração - Sistema IV**

Relações de cointegração	Autovalor	Estat. do Máx. $\lambda$	Valor Crítico	p-valor
0	0.286191	43.82824	25.82321	0.01%
Até 1	0.039345	5.218156	19.38704	98.13%
Até 2	0.009454	1.234887	12.51798	99.67%

Dessa forma, para ambos os sistemas que avaliam o setor dos comercializáveis, sistemas II e IV, encontra-se evidência favorável à PPC, enquanto que, para ambos os sistemas que avaliam o setor dos comercializáveis e dos não comercializáveis em conjunto, tem-se evidência desfavorável à PPC.

Avaliando o VEC (Tabela 19), tem-se, de forma semelhante ao obtido com o sistema II, velocidades de ajustamento relativamente maiores para câmbio nominal e preços ao produtor nos EUA do que o setor dos comercializáveis no Brasil.



**Tabela 19: Vetor de cointegração e velocidades de ajustamento Sistema IV**

	Vetor de Cointegração	Vetor de Ajustamento
S	1.000000 - -	0.055746 (0.03686) [ 1.51217]
$P_{tr}$	-3.036581 (0.30505) [-9.95432]	0.015522 (0.00308) [ 5.04176]
$P_{ppi}^*$	2.041038 (0.32312) [ 6.31670]	-0.042600 (0.01055) [-4.03634]
C	1.285226	
Trend	0.004050 (0.00091) [ 4.42870]	

Os testes de exogeneidade fraca (Tabela 20), apontaram novamente a taxa de câmbio nominal como fracamente exógena, e os índices de preços, doméstico e externo, como endógenos.

**Tabela 20: testes de exogeneidade fraca - Sistema IV**

Restrições sobre $\alpha$	Estatística $\chi^2$	p-valor
$\alpha_s=0$	1.774.506	18.28%
$\alpha_{p_{tr}}=0$	1.975.153	0.00%
$\alpha_{p_{ppi}^*}=0$	1.546.123	0.01%

Esses resultados são equivalentes aos obtidos no sistema II. Embora nas decomposições da taxa de câmbio real tenha sido possível identificar diferenças significantes nos efeitos entre os preços dos comercializáveis representados pelos preços ao produtor e os representados pelo componente desagregado do IPCA, as análises de cointegração envolvendo estes, sistema II e sistema IV respectivamente, apresentaram implicações semelhantes. Observa-se, entretanto, uma velocidade de ajustamento menor para  $p_{tr}$  no sistema IV, com relação à  $p_{ppi}$  no sistema II. Tal diferença pode se justificar pela evidência mais robusta do efeito de precificação em moeda local quando avalia-se os preços das exportações com relação ao índice de preços ao produtor.

## Considerações Finais

Este estudo procurou avaliar a validade da teoria da PPC para o Brasil no período de câmbio flutuante, 1999M01-2009M12, tendo-se em perspectiva as diferenças entre as dinâmicas dos setores de bens comercializáveis e não comercializáveis. A metodologia do trabalho consistiu em decompor a taxa de câmbio real no intuito de identificar os principais componentes de sua variância, e realizar análise de cointegração para testar a validade da PPC e avaliar a dinâmica dos preços e do câmbio no contexto da PPC.

As decomposições apontaram para a relevância de ambos os setores, de bens comercializáveis e não comercializáveis, nos desvios da taxa de câmbio real no período. A validade da PPC, porém, foi rejeitada quando testada com índices de preços ao consumidor, que contabiliza preços de ambos os setores. Somente com os testes utilizando índices representativos do setor dos comercializáveis, não foi possível rejeitar a validade da PPC. Nesse sentido, tem-se indício de que, ainda que o setor dos comercializáveis seja relevante nos desvios do câmbio real, os desvios que implicam em uma relação não estacionária da PPC baseada nos preços ao consumidor devem estar relacionadas ao setor dos não comercializáveis.

Nas decomposições construídas, observou-se ainda que os termos de troca apresentaram uma baixa participação direta na variância da taxa de câmbio real, o que não exclui a possibilidade de uma relevância indireta dada sua elevada correlação com o câmbio nominal, que apresentou uma alta participação. A razão entre os preços das exportações com relação aos preços dos comercializáveis no Brasil, por sua vez, apresentou-se relevante nos desvios do câmbio real. A correlação negativa dessa razão com o câmbio nominal é consistente com o cenário de uma estratégia de *pricing-to-market* baseada em moeda local para os exportadores no Brasil, que, no contexto avaliado, opera como um mecanismo favorável à reversão ao equilíbrio da PPC para o setor dos comercializáveis.

A análise das relações de longo-prazo entre os níveis de preços agregados e o câmbio

nominal, durante o período recente de regime de câmbio flutuante no Brasil, não identificou a existência de cointegração entre as variáveis. Mas o trabalho revelou que os preços domésticos e externos de bens comercializáveis possuem uma relação significativa de longo-prazo com o câmbio nominal. Entende-se que a forma como operam os mecanismos de ajustes implicados pela teoria dependem do contexto de política econômica, em especial do regime de câmbio. Por exemplo, em um regime de câmbio fixo, os preços domésticos serão endógenos sob a PPC. Por outro lado, é razoável supor que a taxa de câmbio nominal também seja endógena num regime de câmbio flexível. Porém, um interessante resultado encontrado é o de que o coeficiente da velocidade de ajustamento do câmbio nominal ao equilíbrio da PPC não se apresentou significativo na relação de cointegração do setor dos comercializáveis, significando que essa variável pode ser caracterizada como fracamente exógena. Essa evidência parece indicar que outros fatores que não o diferencial de preços (por exemplo, a especulação nos mercados financeiros), tendem a dominar a determinação do câmbio nominal, comprometendo seu ajuste ao equilíbrio da PPC. Esse ajuste, segundo os resultados obtidos, são realizados pelos preços, domésticos e externos, dos bens comercializáveis.

As limitações desse estudo se relacionam com a inferência sobre causalidade nas decomposições da taxa de câmbio real. Embora discuta-se cenários consistentes com os resultados obtidos com as decomposições da taxa de câmbio real e com as análises de cointegração, alguns pontos apresentados no trabalho necessitam de mais investigação. Como sugestão de pesquisa futura aponta-se a investigação da existência de uma estratégia de precificação baseada em moeda local pelos exportadores e de causalidade entre os termos de troca e as taxas de câmbio nominal e real.

## Referências Bibliográficas

Abuaf, N. & Jorion, P. (1990). Purchasing power parity in the long-run. *Journal of Finance*, 45, 157-174.

Atkeson, A. & Burstein, A. (2008). Pricing-to-Market, Trade Costs, and International Relative Prices. *American Economic Review*, 98(5): 1998-2031.

Balassa, B. (1964). The purchasing power parity doctrine: A reappraisal. *The Journal of Political Economy* 72, 584-596.

Banco Central do Brasil, BACEN (2000) Relatório de Inflação, v. 2, n. 3, Setembro, 2000. P. 1 - 135

Banco Central do Brasil, BACEN (2002) Relatório: Informações Econômico-Financeiras, 27/09/2002.

Betts, C. M. & Devereux, M. B. (2000). Exchange Rate Dynamics in a Model of Pricing-to-Market, *Journal of International Economics*, 50, 215-44.

Betts, C. M. & Kehoe, T. J. (2006). U.S. Real Exchange Rate Fluctuations and Measures of the Relative Price of Goods, *Journal of Monetary Economics*, 53, 1297-326.

Betts, C. M. & Kehoe, T. J. (2008). Real Exchange Rate Movements and the Relative Price of Non-traded Goods, NBER Working Papers 14437, National Bureau of Economic Research, Inc.

Cassel, G. (1922). *Money and Foreign Exchange After 1914*. London: Constable.

Cati, R. C. & Zini Jr. (1993). Cointegração e Taxa de Câmbio: Testes sobre a PPP e os Termos de Troca do Brasil de 1855 a 1990". Pesquisa e Planejamento. Econômico. Rio de Janeiro, Ipea, 23(3), ago.1993

Dickey, D. & W. Fuller (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root, *Journal of the American Statistical Association* 74, 427-431.

Dickey, D. & Fuller, W. (1981). Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Econometrica*, vol. 49, 1057-1072.

Elliott, G., Rothenberg, T. J. & Stock, J.H. (1996), Efficient tests for an autoregressive unit root, *Econometrica* 64, 813-836.

Engel, C. (1999), Accounting for U.S. Real Exchange Rate Changes, *Journal of Political Economy*, 107, 507-38.

Engle, R. & Granger, C. (1987). Co-integration, and Error Correction: Representation, Estimation and Testing, *Econometrica* 55, 251-276.

Ferreira, A. L. (2008) . The Simultaneity Bias of the Uncovered Interest Rate Parity: Evidence for Brazil. In: XXX Encontro Brasileiro de Econometria, 2008, Salvador-BA.. Anais do XXX Encontro Brasileiro de Econometria, 2008.

Frankel, J. (1986). International capital mobility and crowding-out in the U.S. economy: Imperfect integration of financial markets or goods markets? In: Hafer R.W. (ed.): *How Open is the U.S. Economy?* Lexington: Lexington Books.

Froot, K. & Rogoff, K. (1994). Perspectives on PPP and long-run real exchange rates, em Handbook of International Economics, Vol. 3, Grossman, G e Rogoff, K,(editores), Amsterdam: North Holland Press, e em National Bureau of Economic Research Working Papers Series, no. 4952 (dezembro de 1994).

Holland, M & Pereira, P. L. V. (1999). Taxa de Câmbio Real e Paridade de Poder de Compra no Brasil. Revista Brasileira de Economia 53, 3 (julho): 259-285

Johansen, S.(1988). Statistical Analysis of Co - Integration Vectors. Journal of Economic Dynamics and Control, v.12, n 2/, p.231-254, June/September 1988.

Johansen, S. & Juselius, K. (1988) Hypothesis Testing for Cointegration Vectors: with Application to the Demand for Money in Denmark and Finland, Discussion Papers 88-05, University of Copenhagen. Department of Economics.

Krugman,P. (1978). Purchasing Power Parity and Exchange Rates: Another Look at the Evidence. Journal of International Economics, v.8, n.3, p.397-407, 1978.

Kannebley Júnior, S. (2003). Paridade do Poder de Compra no Brasil: 1968 a 1994. Estudos Econômicos (USP. Impresso), São Paulo - SP, v. 33, p. 735-770, 2003.

Kwiatkowski, D., Phillips, Peter C. B., Schmidt, P. & Shin, Y. (1992). Testing the Null Hypothesis of Stationary against the Alternative of a Unit Root, Journal of Econometrics, 54, 159-178.

Lothian, J.R. & Taylor, M.P. (1996). Real exchange rate behavior: the recent float from the perspective of the past two centuries. Journal of Political Economy, 104, 488-509.

Mahadavi, S. & Zhou, S. (1994). Purchasing power parity in high inflation countries: further evidences. *Journal of Macroeconomics*, v. 16, n. 3, p. 403-422, Summer 1994.

Marçal, F.E., Pereira, .V.L.P. & Canuto, O. (2003). Paridade de Poder de Compra: Testando Dados Brasileiros. *Revista Brasileira de Economia*, vol.57, no 1.

McKinnon, R. & Wallace, M. S. (1989). National levels, purchasing power parity and cointegration: a test of four high inflation economies. *Journal of International Money and Finance*, v. 8, p. 533-545, December 1989.

Ng, S. & Perron, P. (1996). Useful Modifications to Some Finite Sample Distributions Associated with a First-order Stochastic Difference Equation, *Econometrica*, 45, 463-485.

Ng, S. & Perron, P., (2001). Lag length selection and the construction of unit root tests with good size and power, *Econometrica*, 69, 1519-1554.

Pastore, A.C, Blum, B.S. & Pinnotti, M.C. (1998). Paridade do Poder de Compra, Câmbio Real e Saldos Comerciais. *Revista Brasileira de Economia*, v.52, n.3, p.427-467, jul./set.1998

Phillips, P.C.B & Perron, P. (1988), Testing for a Unit Root in Time Series Regression, *Biometrika*, 75, 335-346

Rogoff, K. (1996). The purchasing power parity puzzle. *Journal of Economic Literature*, 34, 647-668.

Rossi, J.W. (1991). Determinação da Taxa de Câmbio: Testes Empíricos para o Brasil. *Pesquisa e Planejamento Econômico*. Rio de Janeiro, Ipea, 21(2), ago. 1991.

Rossi, J.W. (1996). O modelo monetário de determinação da taxa de câmbio: testes para o Brasil. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 26, n. 2, p. 155- 182, agosto de 1996.

Sarno, L. & Taylor, M. (2002). *Purchasing Power Parity and the Real Exchange Rate*, IMF Staff Paper volume 49, número 1.

Samuelson, P.A. (1964). Theoretical notes on trade problems, *Review of Economics and Statistics* 46, 145-164.

Souza, R.G. & Alves, A.F. (2010). *Relação entre Câmbio e Preços no Brasil: Aspectos Teóricos e Evidências Empíricas*. 38º Encontro Nacional de Economia, ANPEC, 2010.

Souza, F.E.P. & Hoff, C.R. (2003). *O Regime Cambial Brasileiro: Flutuação Genuína ou Medo de Flutuação?*. XX Encontro Nacional de Economia da Anpec, 9 a 12 de Dezembro, Porto Seguro, BA.

Taylor, M.P. (1988). An empirical examination of long-run purchasingpower parity using cointegration techniques, *Applied Economics* 20, 1369-1381.

Zhou, S. (1997). Purchasing power parity in high inflation countries; A cointegration analysis of integrated variables with trend breaks. *Southern Economic Journal*, v. 64, n. 2, p. 450-467, October 1997.



## Anexo I - Gráficos

Figura 1: Taxa de Câmbio Nominal R\$/US\$ (1994-2009)

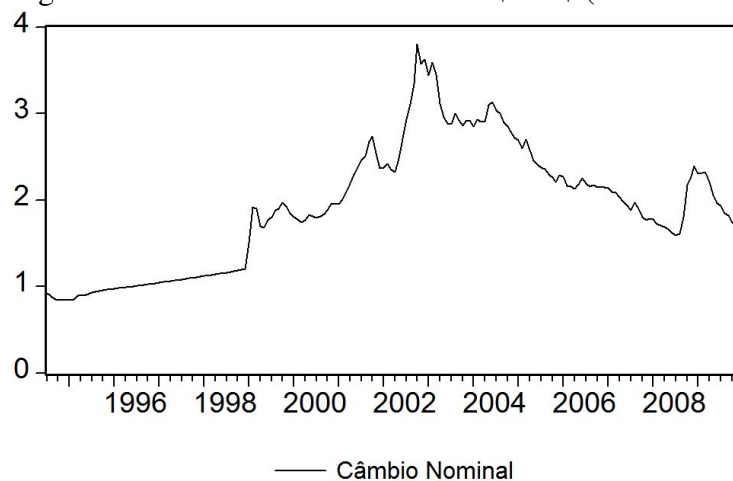


Figura 2: Taxa de Câmbio Nominal R\$/US\$ (1999-2009)

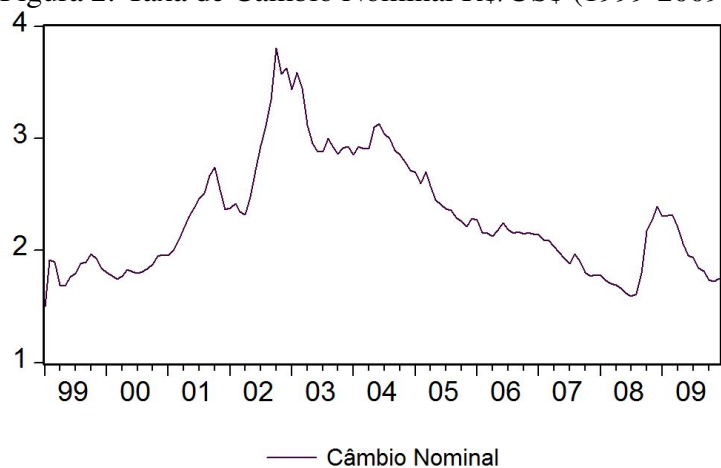


Figura 3: Taxa de Câmbio Nominal R\$/US\$ (1994-1998)

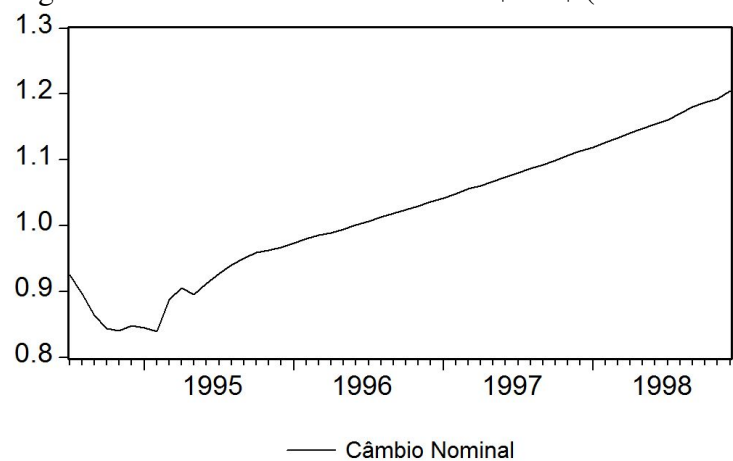


Figura 4: Índice de Preços - Brasil (1999-2009)

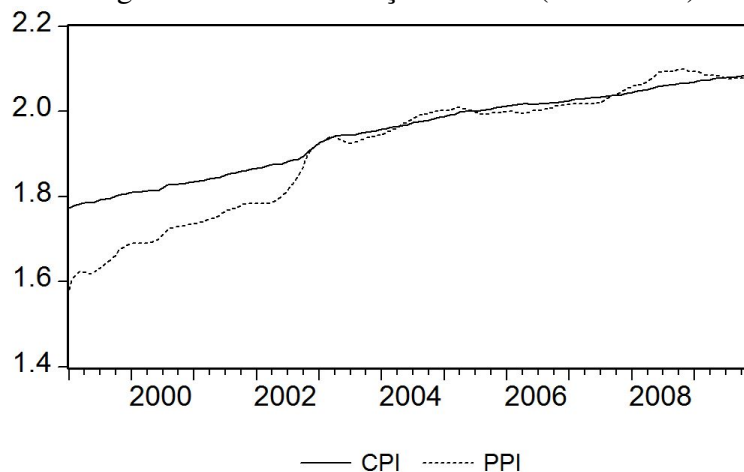


Figura 5: Índice de Preços - Brasil (1994-1998)

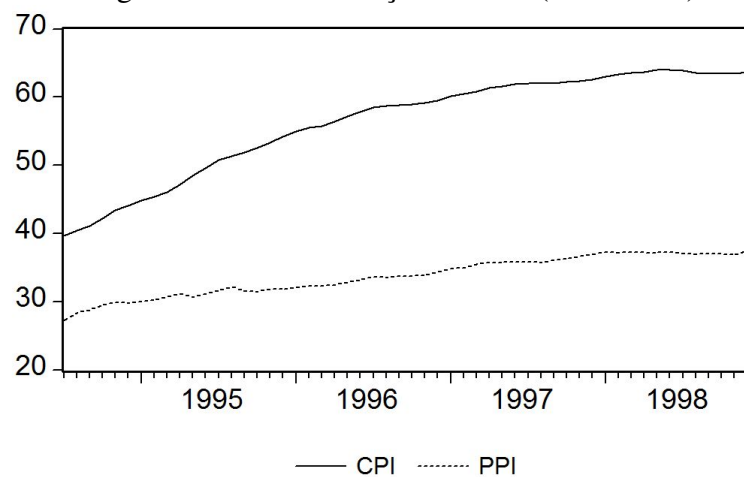


Figura 6: Índice de Preços - EUA (1999-2009)

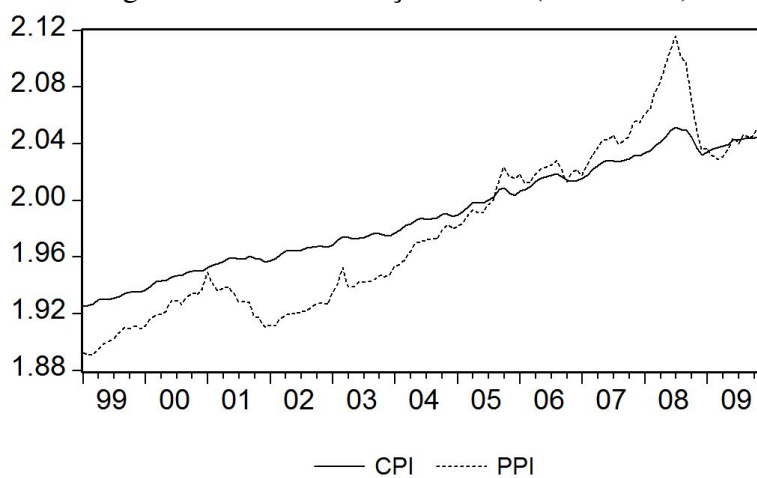


Figura 7: Índice de Preços - EUA (1994-1998)

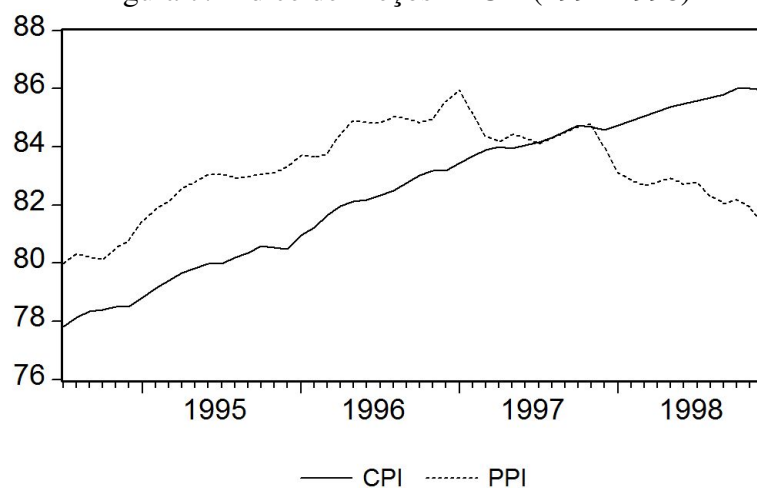


Figura 8: Índice de Preços ao Consumidor Ampliado - Brasil (1999-2009)

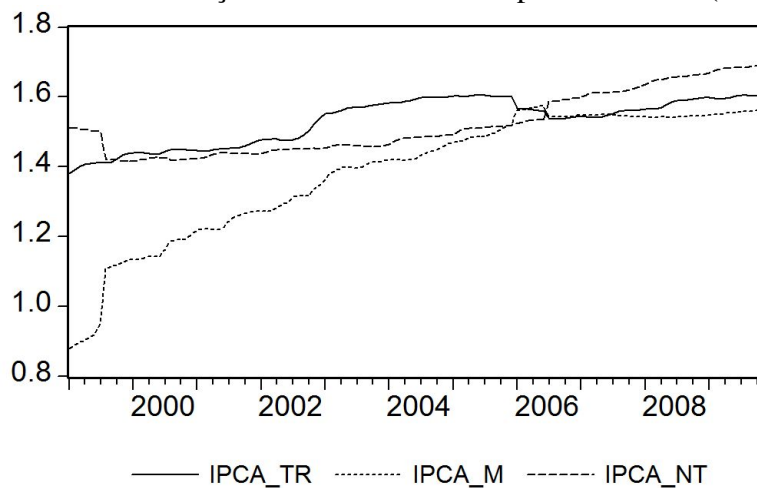


Figura 9: Índice de Preços ao Consumidor Ampliado - Brasil (1994-1998)

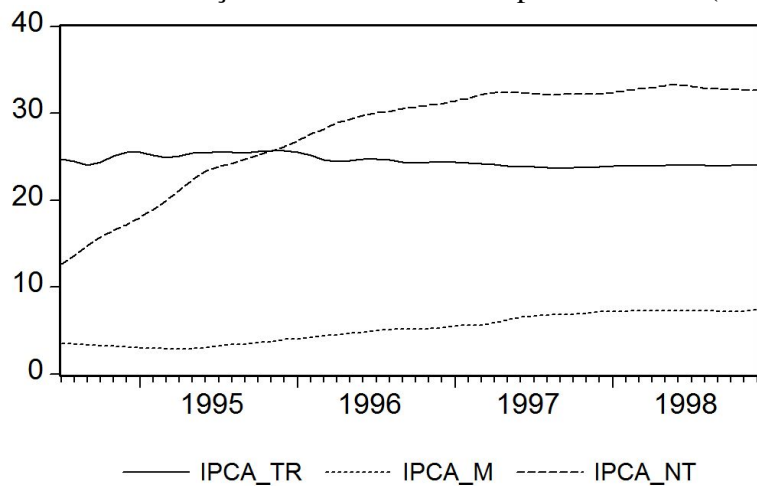


Figura 10: Termos de Troca, Preços Exportações e Importações

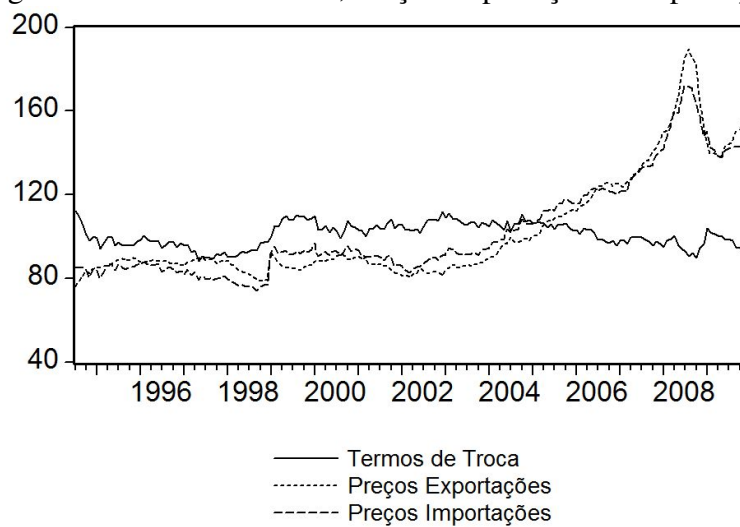


Figura 11: Decomposição 1 - Taxa de Câmbio Real (1999-2009)

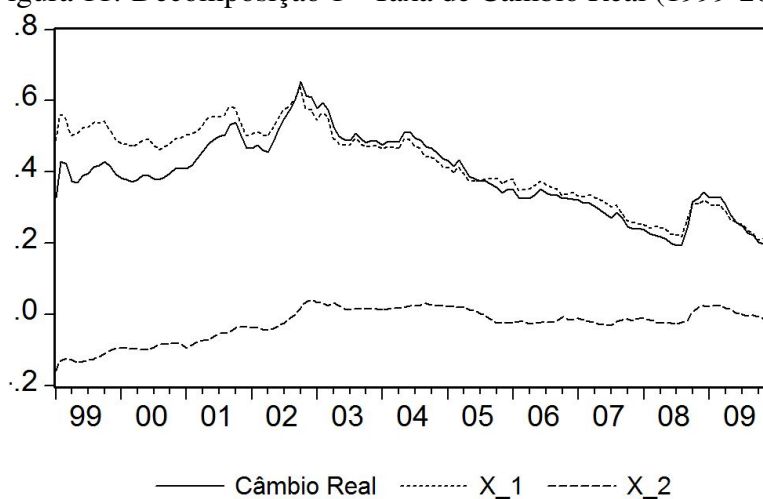


Figura 12: Decomposição 1 - Taxa de Câmbio Real (1999-2002)

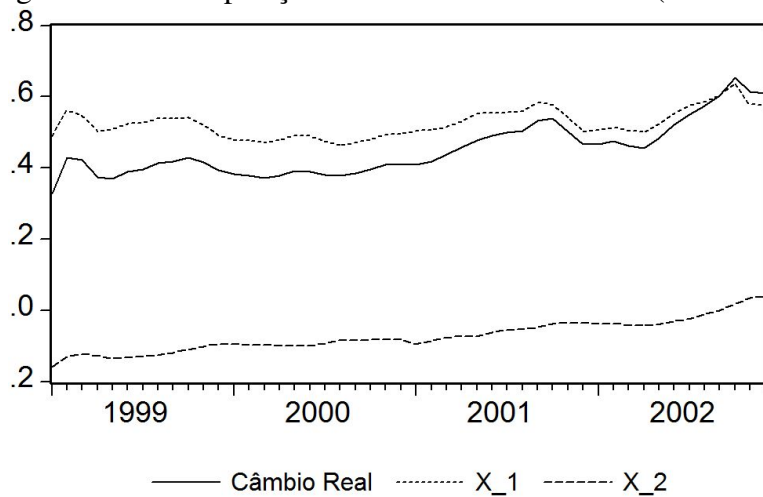


Figura 13: Decomposição 1 - Taxa de Câmbio Real (2003-2009)

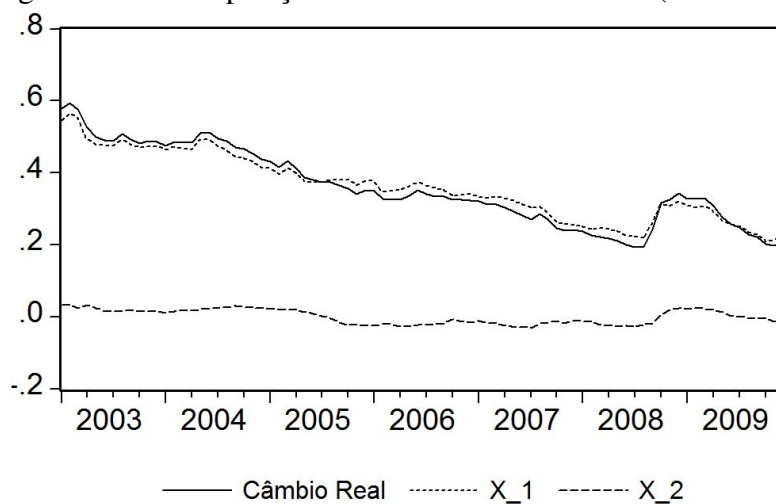


Figura 14: Decomposição 1 - Taxa de Câmbio Real (1994-1998)

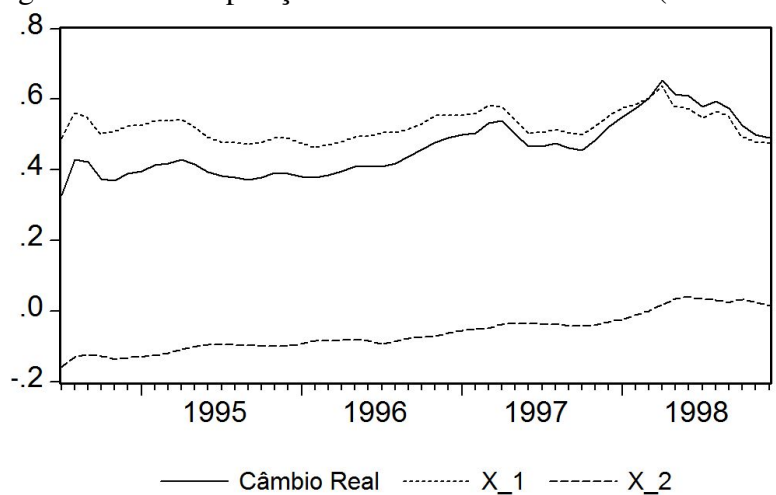


Figura 15: Decomposição 2 - Taxa de Câmbio Real (1999-2009)

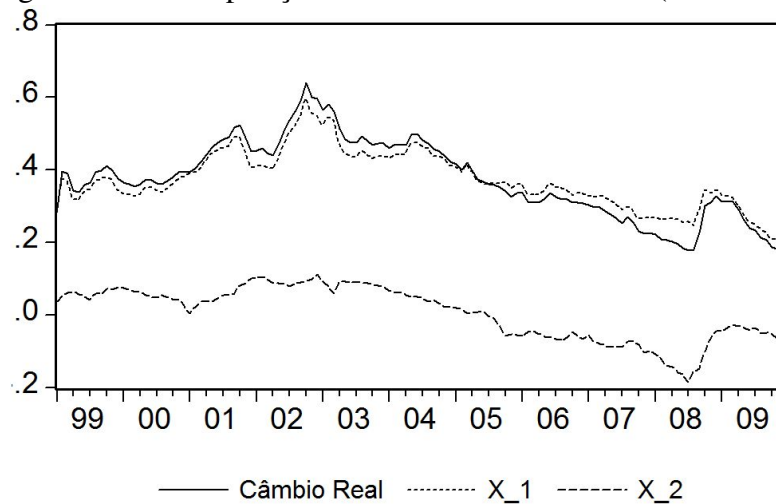


Figura 16: Decomposição 2 - Taxa de Câmbio Real (1999-2002)

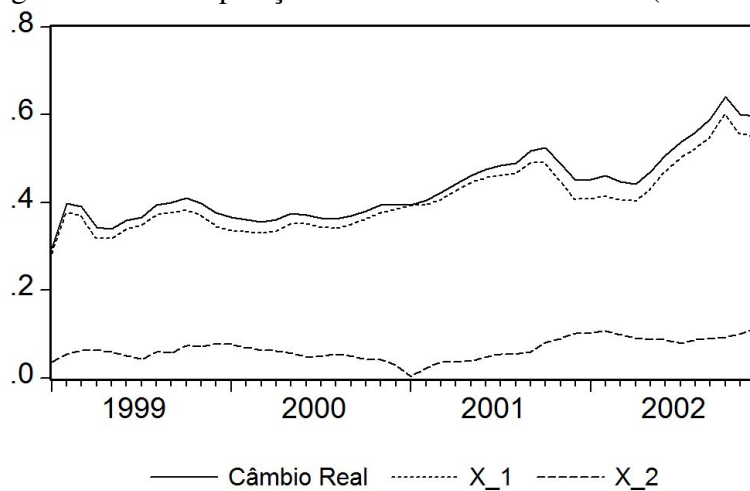


Figura 17: Decomposição 2 - Taxa de Câmbio Real (2003-2009)

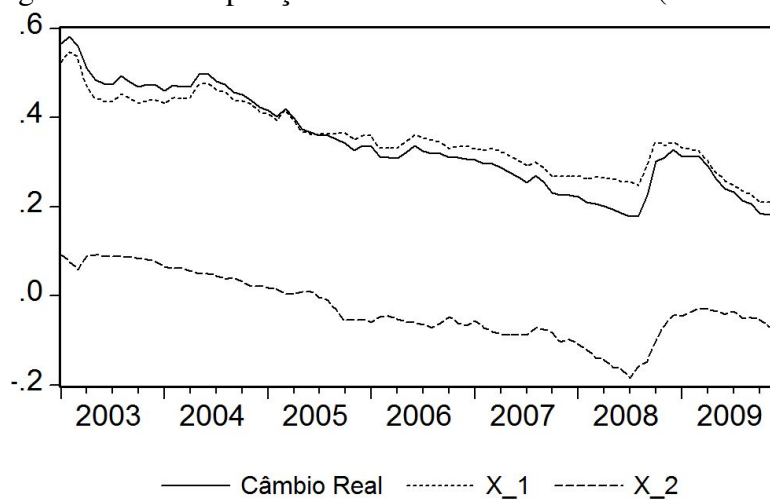


Figura 18: Decomposição 2 - Taxa de Câmbio Real (1994-1998)

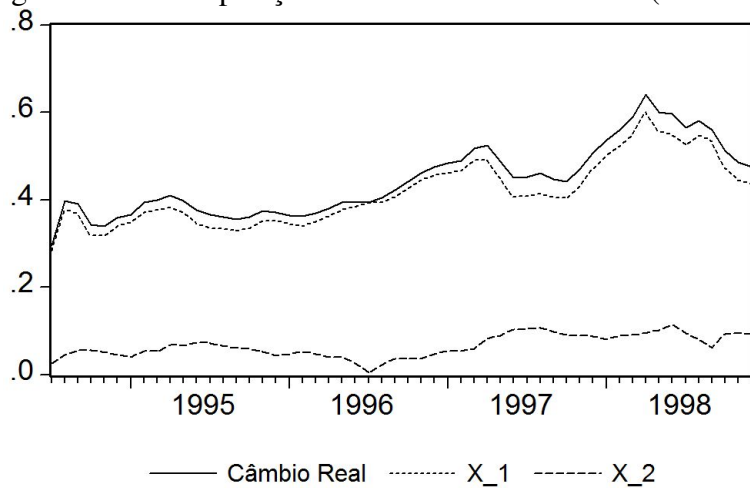


Figura 19: Decomposição 3 - Taxa de Câmbio Real (1999-2009)

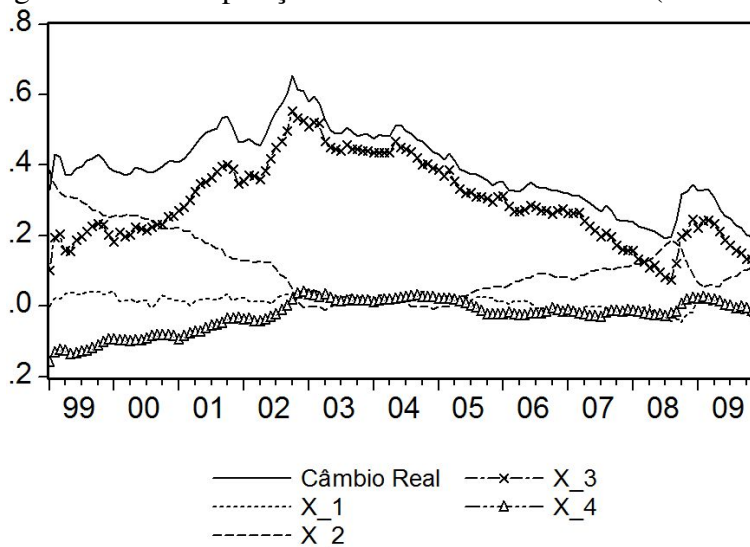


Figura 20: Decomposição 3 - Taxa de Câmbio Real (1999-2002)

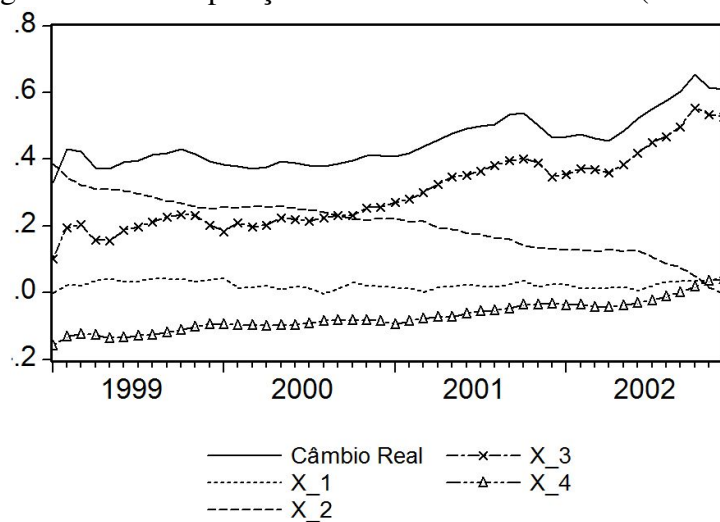


Figura 21: Decomposição 3 - Taxa de Câmbio Real (2003-2009)

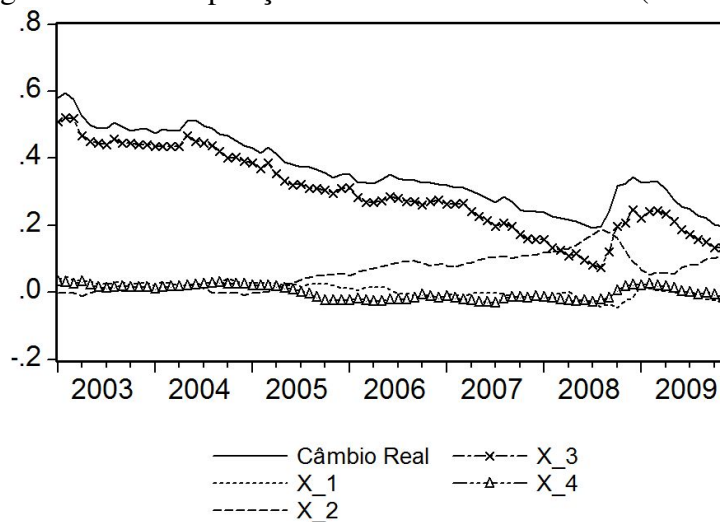


Figura 22: Decomposição 3 - Taxa de Câmbio Real (1994-1998)

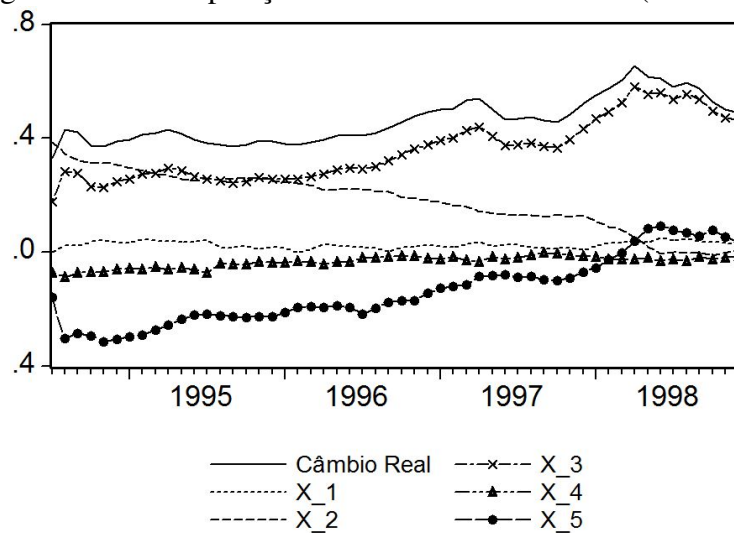


Figura 23: Decomposição 4 - Taxa de Câmbio Real (1999-2009)

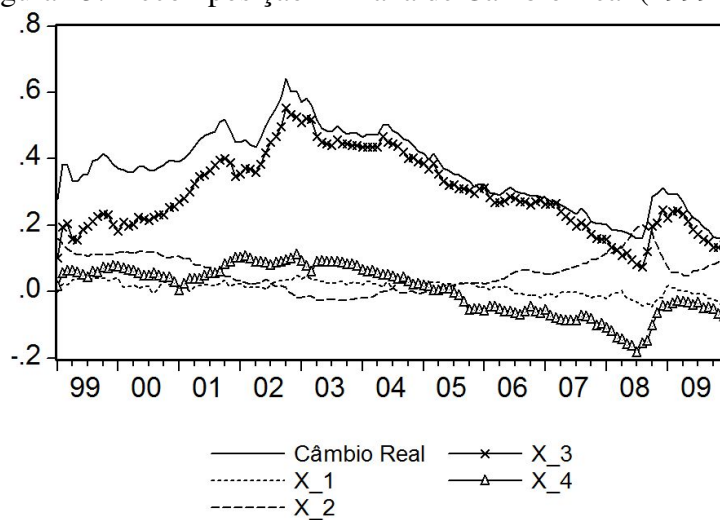


Figura 24: Decomposição 4 - Taxa de Câmbio Real (1999-2002)

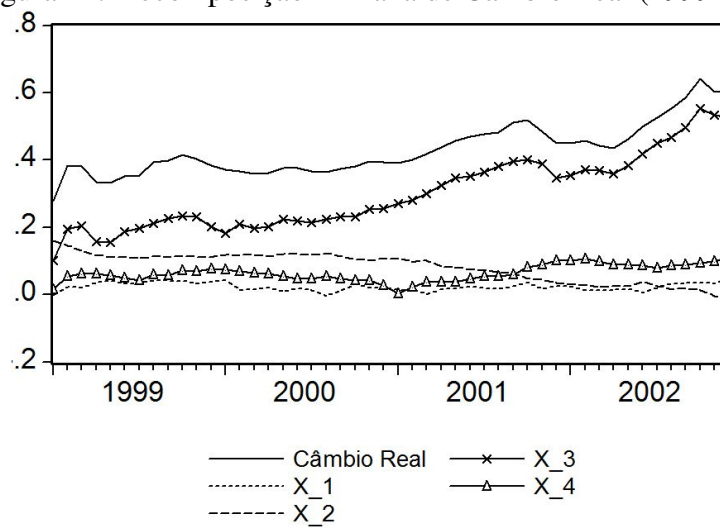




Figura 25: Decomposição 4 - Taxa de Câmbio Real (2003-2009)

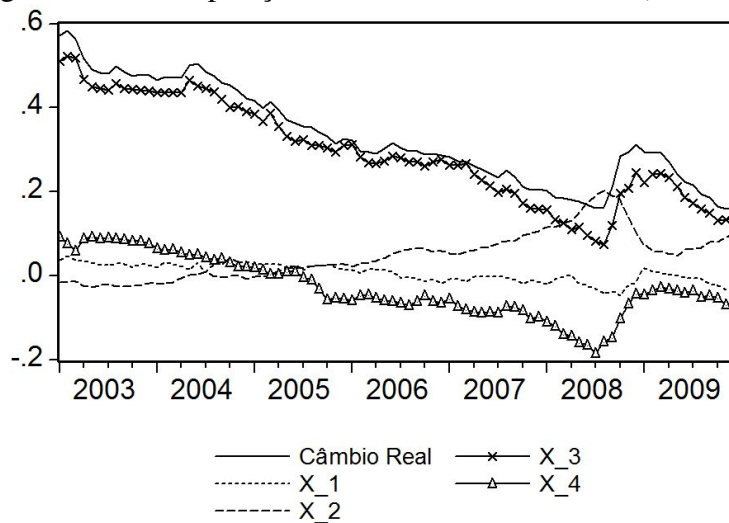


Figura 26: Decomposição 4 - Taxa de Câmbio Real (1994-1998)

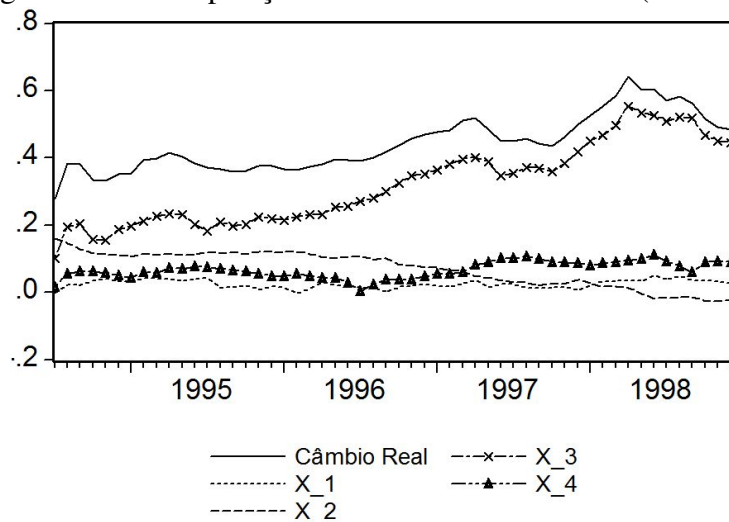


Figura 27: Decomposição 5 - Taxa de Câmbio Real (1999-2009)

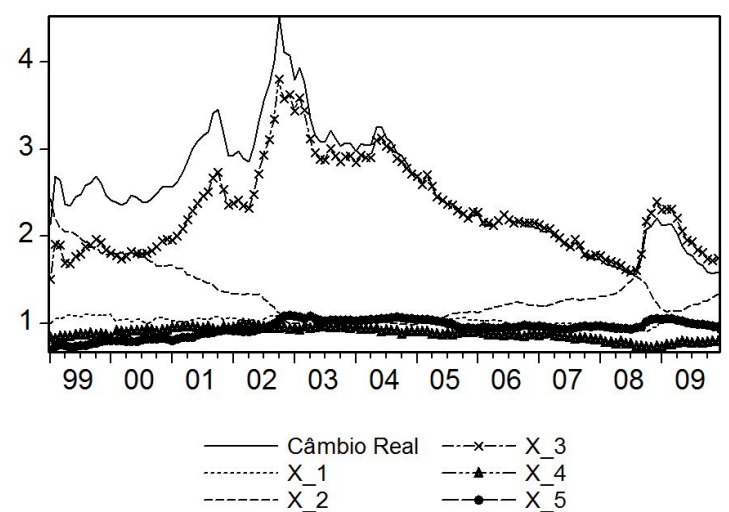


Figura 28: Decomposição 5 - Taxa de Câmbio Real (1999-2002)

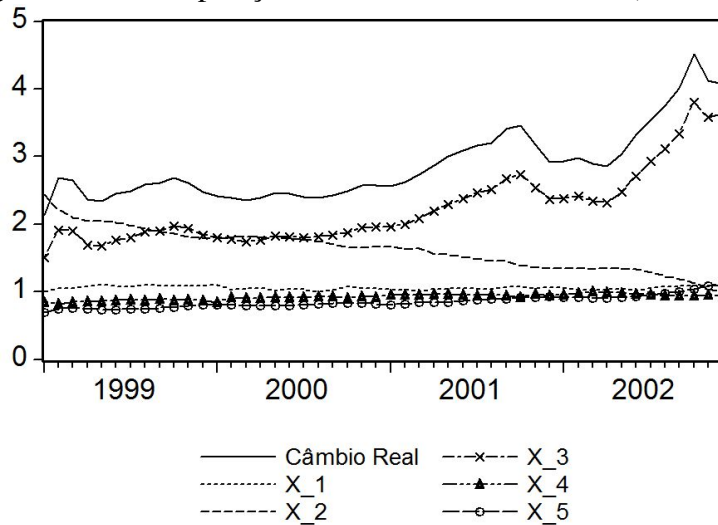


Figura 29: Decomposição 5 - Taxa de Câmbio Real (2003-2009)

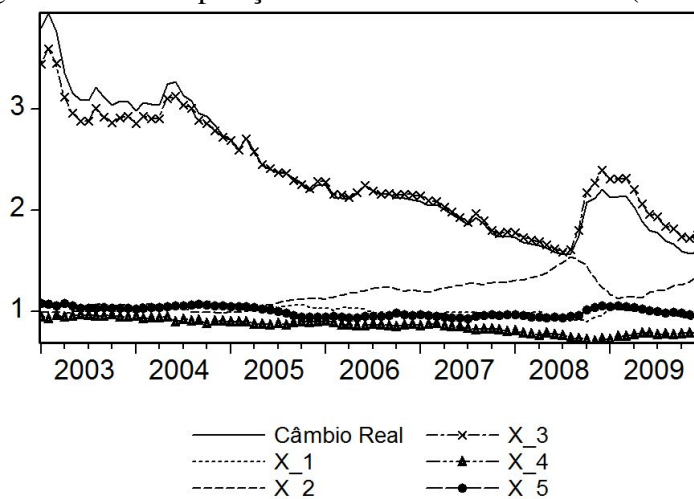


Figura 30: Decomposição 5 - Taxa de Câmbio Real (1994-1998)

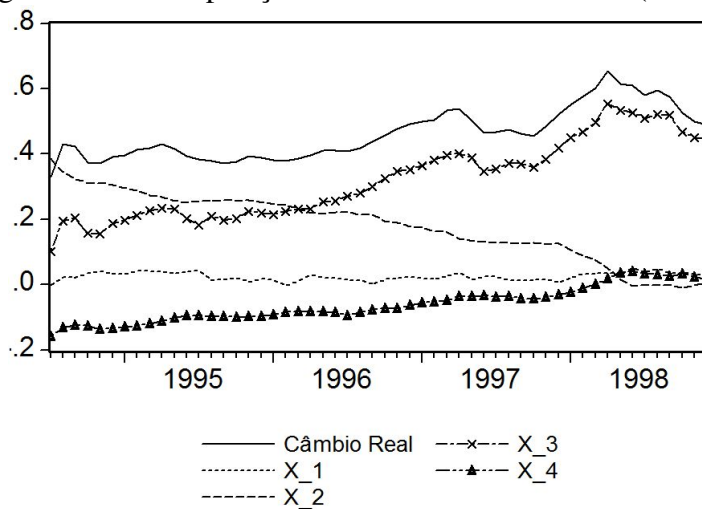


Figura 31: Decomposição 6 - Taxa de Câmbio Real (1999-2009)

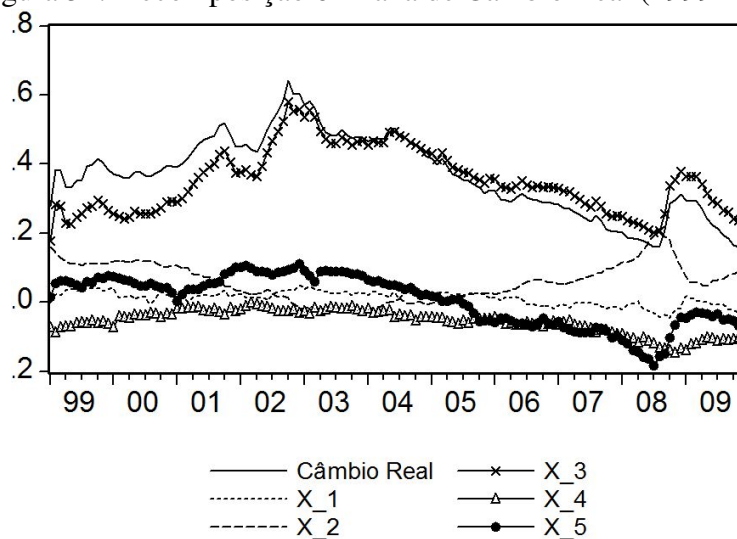


Figura 32: Decomposição 6 - Taxa de Câmbio Real (1999-2002)

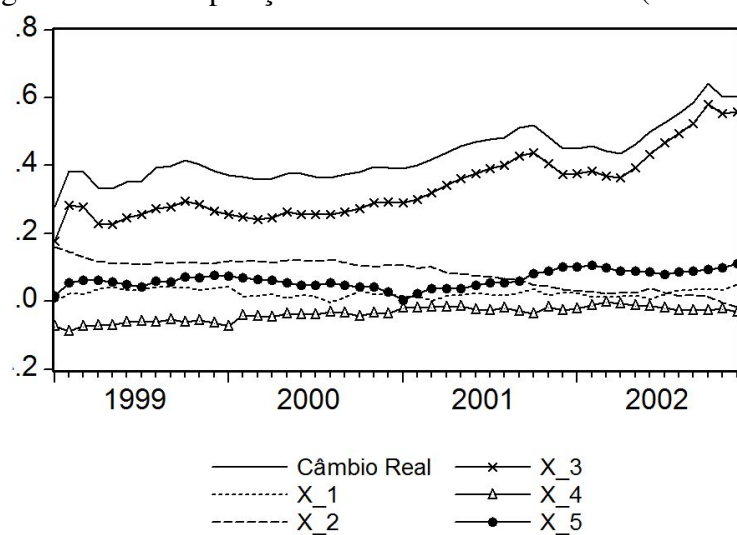


Figura 33: Decomposição 6 - Taxa de Câmbio Real (2003-2009)

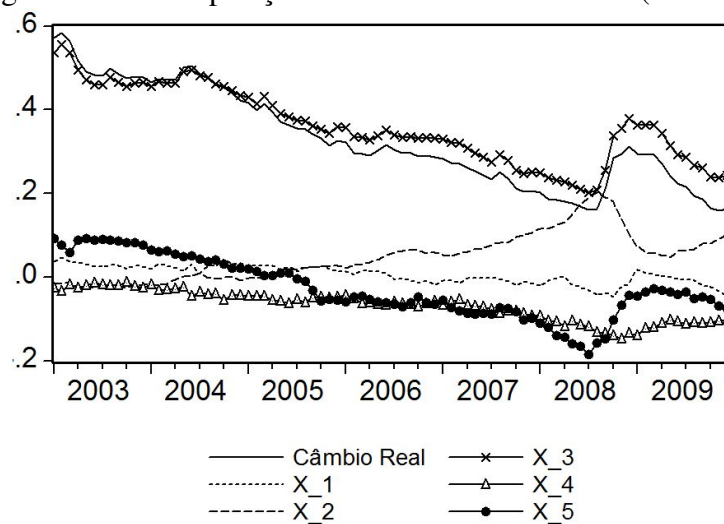


Figura 34: Decomposição 6 - Taxa de Câmbio Real (1994-1998)

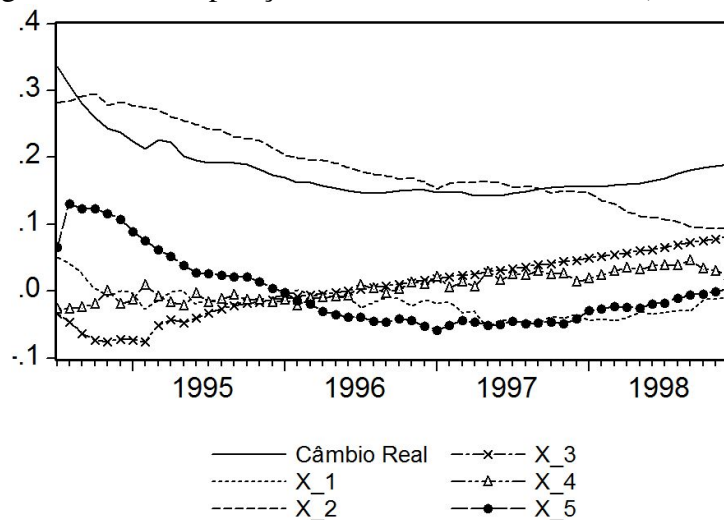


Figura 35: Relação de Cointegração - Sistema II

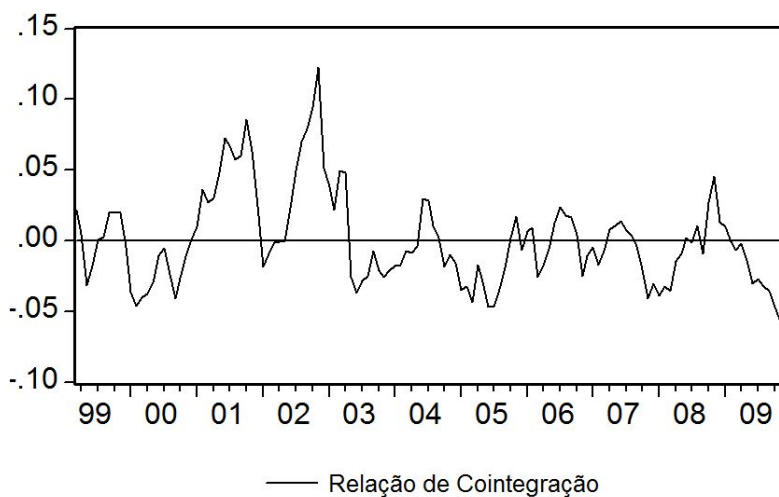
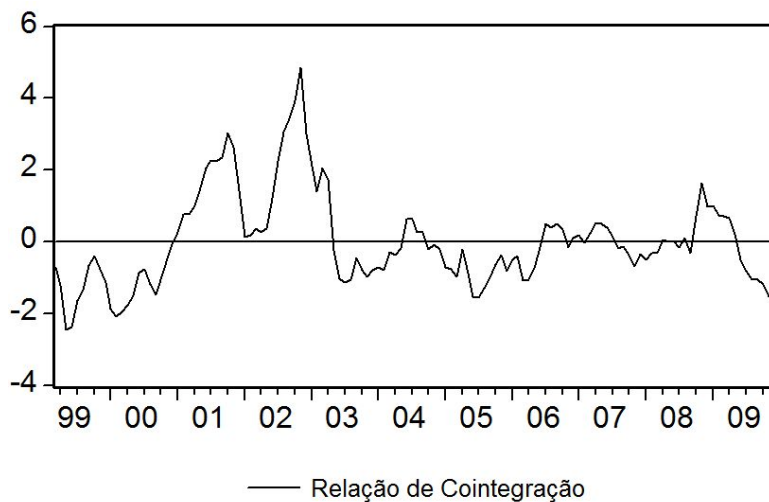


Figura 36: Relação de Cointegração - Sistema IV



## Anexo II - Matrizes de Correlação

Tabela 21: Matriz de Correlação (1999-2009)

	$\frac{P_I}{P_X}$	$\frac{P_X}{P_{ppi}}$	$S$	$\frac{P_{ppi}^*}{P_I}$	$\frac{P_{ppi} P_{cpi}^*}{P_{cpi} P_{ppi}^*}$	
$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{cpi}}$	$\frac{P_I}{P_X}$	1.00	-0.01	0.55	0.64	-0.07
	$\frac{P_X}{P_{ppi}}$	-0.01	1.00	-0.65	-0.11	-0.95
	$S$	0.55	-0.65	1.00	0.57	0.65
	$\frac{P_{ppi}^*}{P_I}$	0.64	-0.11	0.57	1.00	-0.06
	$\frac{P_{ppi} P_{cpi}^*}{P_{cpi} P_{ppi}^*}$	-0.07	-0.95	0.65	-0.06	1.00
	$\frac{P_I}{P_X}$	$\frac{P_X}{P_{tr}}$	$S$	$\frac{P_{ppi}^*}{P_I}$	$\frac{P_{tr} P_{cpi}^*}{P_{tr}^\alpha P_{nt}^\gamma P_m^\rho P_{ppi}^*}$	
$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{ipca}}$	$\frac{P_I}{P_X}$	1.00	-0.53	0.55	0.65	0.79
	$\frac{P_X}{P_{tr}}$	-0.53	1.00	-0.86	-0.59	-0.48
	$S$	0.55	-0.86	1.00	0.57	0.56
	$\frac{P_{ppi}^*}{P_I}$	0.65	-0.59	0.57	1.00	0.77
	$\frac{P_{tr} P_{cpi}^*}{P_{tr}^\alpha P_{nt}^\gamma P_m^\rho P_{ppi}^*}$	0.79	-0.48	0.56	0.77	1.00

Tabela 22: Matriz de Correlação (1999-2002)

		$\frac{P_I}{P_X}$	$\frac{P_X}{P_{ppi}}$	$S$	$\frac{P_{ppi}^*}{P_I}$	$\frac{P_{ppi} P_{cpi}^*}{P_{cpi} P_{ppi}^*}$
$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{cpi}}$	$\frac{P_I}{P_X}$	1.00	-0.06	0.25	-0.43	0.11
	$\frac{P_X}{P_{ppi}}$	-0.06	1.00	-0.87	-0.81	-0.96
	$S$	0.25	-0.87	1.00	0.54	0.94
	$\frac{P_{ppi}^*}{P_I}$	-0.43	-0.81	0.54	1.00	0.68
	$\frac{P_{ppi} P_{cpi}^*}{P_{cpi} P_{ppi}^*}$	0.11	-0.96	0.94	0.68	1.00
		$\frac{P_I}{P_X}$	$\frac{P_X}{P_{tr}}$	$S$	$\frac{P_{ppi}^*}{P_I}$	$\frac{P_{tr} P_{cpi}^*}{P_{tr}^\alpha P_{nt}^\gamma P_m^\rho P_{ppi}^*}$
$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{ipca}}$	$\frac{P_I}{P_X}$	1.00	-0.17	0.21	-0.43	0.34
	$\frac{P_X}{P_{tr}}$	-0.17	1.00	-0.92	-0.70	-0.74
	$S$	0.21	-0.92	1.00	0.60	0.62
	$\frac{P_{ppi}^*}{P_I}$	-0.43	-0.70	0.60	1.00	0.25
	$\frac{P_{tr} P_{cpi}^*}{P_{tr}^\alpha P_{nt}^\gamma P_m^\rho P_{ppi}^*}$	0.34	-0.74	0.62	0.25	1.00

Tabela 23: Matriz de Correlação (2003-2009)

		$\frac{P_I}{P_X}$	$\frac{P_X}{P_{ppi}}$	$S$	$\frac{P_{ppi}^*}{P_I}$	$\frac{P_{ppi} P_{cpi}^*}{P_{cpi} P_{ppi}^*}$
$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{cpi}}$	$\frac{P_I}{P_X}$	1.00	-0.92	0.83	0.77	0.61
	$\frac{P_X}{P_{ppi}}$	-0.92	1.00	-0.88	-0.82	-0.72
	$S$	0.83	-0.88	1.00	0.78	0.81
	$\frac{P_{ppi}^*}{P_I}$	0.77	-0.82	0.78	1.00	0.36
	$\frac{P_{ppi} P_{cpi}^*}{P_{cpi} P_{ppi}^*}$	0.61	-0.72	0.81	0.36	1.00
		$\frac{P_I}{P_X}$	$\frac{P_X}{P_{tr}}$	$S$	$\frac{P_{ppi}^*}{P_I}$	$\frac{P_{tr} P_{cpi}^*}{P_{tr}^\alpha P_{nt}^\gamma P_m^\rho P_{ppi}^*}$
$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{ipca}}$	$\frac{P_I}{P_X}$	1.00	-0.89	0.84	0.76	0.80
	$\frac{P_X}{P_{tr}}$	-0.89	1.00	-0.86	-0.88	-0.92
	$S$	0.84	-0.86	1.00	0.77	0.93
	$\frac{P_{ppi}^*}{P_I}$	0.76	-0.88	0.77	1.00	0.77
	$\frac{P_{tr} P_{cpi}^*}{P_{tr}^\alpha P_{nt}^\gamma P_m^\rho P_{ppi}^*}$	0.80	-0.92	0.93	0.77	1.00

Tabela 24: Matriz de Correlação (1994-1998)

		$\frac{P_I}{P_X}$	$\frac{P_X}{P_{ppi}}$	$S$	$\frac{P_{ppi}^*}{P_I}$	$\frac{P_{ppi} P_{cpi}^*}{P_{cpi} P_{ppi}^*}$
$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{cpi}}$	$\frac{P_I}{P_X}$	1.00	-0.26	0.35	-0.34	0.19
	$\frac{P_X}{P_{ppi}}$	-0.26	1.00	-0.94	-0.72	-0.96
	$S$	0.35	-0.94	1.00	0.60	0.93
	$\frac{P_{ppi}^*}{P_I}$	-0.34	-0.72	0.60	1.00	0.64
	$\frac{P_{ppi} P_{cpi}^*}{P_{cpi} P_{ppi}^*}$	0.19	-0.96	0.93	0.64	1.00
		$\frac{P_I}{P_X}$	$\frac{P_X}{P_{tr}}$	$S$	$\frac{P_{ppi}^*}{P_I}$	$\frac{P_{tr} P_{cpi}^*}{P_{tr}^\alpha P_{nt}^\gamma P_m^\rho P_{ppi}^*}$
$\frac{SP_{cpi}^*}{P_{ipca}}$	$\frac{P_I}{P_X}$	1.00	0.64	-0.61	-0.77	0.67
	$\frac{P_X}{P_{tr}}$	0.64	1.00	-0.98	-0.87	0.78
	$S$	-0.61	-0.98	1.00	0.86	-0.75
	$\frac{P_{ppi}^*}{P_I}$	-0.77	-0.87	0.86	1.00	-0.58
	$\frac{P_{tr} P_{cpi}^*}{P_{tr}^\alpha P_{nt}^\gamma P_m^\rho P_{ppi}^*}$	0.67	0.78	-0.75	-0.58	1.00



## Anexo III - Testes de Especificação

## Sistema I

Tabela 25: Critérios de informação para escolha da defasagem - Sistema I

FPE	AIC	SIC	HQ
7.77e-16*(3)	-26.27917*(3)	-25.57205*(1)	-25.94467*(2)

Tabela 26: Variáveis Dummies - Sistema I

VAR (3)			
	d <sup>e</sup>	d <sup>t</sup>	d <sup>s</sup>
S	-0.010831	0.010599	0.042561
	(0.00982)	(0.01008)	(0.01230)
	[-1.10254]	[ 1.05162]	[ 3.45897]
P <sub>cpi</sub>	0.002067	0.003924	-0.001140
	(0.00071)	(0.00073)	(0.00089)
	[ 2.90662]	[ 5.37795]	[-1.27986]
P* <sub>cpi</sub>	0.000112	0.000752	-0.006026
	(0.00085)	(0.00088)	(0.00107)
	[ 0.13121]	[ 0.85769]	[-5.62698]

Tabela 27: Testes de Especificação para o VAR (3) - Sistema I

Critério	Estatística	p-valor
Teste de Wald de exclusão de defasagem (3 <sup>a</sup> Ordem)	31.20284	0,00%
Teste conjunto de assimetria	3.334199	34,29%
Teste conjunto de curtose	2.266275	51,90%
Teste de Normalidade conjunto (Jarque-Bera)	5.600474	46,94%
Teste de Heterocedasticidade	216.8321	0,00%

## Sistema II

**Tabela 28: Critérios de informação para escolha da defasagem - Sistema II**

FPE	AIC	SIC	HQ
4.98e-14*(2)	-22.11832*(2)	-21.36776*(2)	-21.81343*(2)

**Tabela 29: Variáveis Dummies - Sistema II**

	VAR (2)			VEC (1)		
	d <sup>e</sup>	d <sup>t</sup>	d <sup>s</sup>	d <sup>e</sup>	d <sup>t</sup>	d <sup>s</sup>
S	-0.005977 (0.01003) [-0.59597]	0.011474 (0.00911) [ 1.25880]	0.033901 (0.01238) [ 2.73897]	0.001345 (0.00996) [ 0.13504]	0.002733 (0.00860) [ 0.31788]	0.031203 (0.01177) [ 2.65184]
P <sub>ppi</sub>	0.004742 (0.00201) [ 2.36238]	0.005022 (0.00182) [ 2.75262]	-0.004316 (0.00248) [-1.74236]	0.005092 (0.00193) [ 2.63471]	0.004501 (0.00167) [ 2.69811]	-0.004722 (0.00228) [-2.06836]
P* <sub>ppi</sub>	-0.001294 (0.00276) [-0.46873]	0.008080 (0.00251) [ 3.22145]	-0.020446 (0.00341) [-6.00249]	-0.001359 (0.00265) [-0.51330]	0.008062 (0.00228) [ 3.52826]	-0.020678 (0.00313) [-6.61248]

**Tabela 30: Testes de Especificação para o VAR (2) - Sistema II**

Critério	Estatística	p-valor
Teste de Wald de exclusão de defasagem (2ª Ordem)	99.98581	0,00%
Teste conjunto de assimetria	0.897511	82.60%
Teste conjunto de curtose	6.135223	10.52%
Teste de Normalidade conjunto (Jarque-Bera)	7.032734	31.78%
Teste de Heterocedasticidade	264.0268	0,00%

**Tabela 31: Testes de Especificação para o VEC (1) - Sistema II**

Critério	Estatística	p-valor
Teste de Wald de exclusão de defasagem (1ª Ordem)	105.5384	0,00%
Teste conjunto de assimetria	0.610034	89.41%
Teste conjunto de curtose	6.667853	8.33%
Teste de Normalidade conjunto (Jarque-Bera)	7.277888	29.59%
Teste de Heterocedasticidade	180.7232	0,00%

## Sistema III

**Tabela 32: Critérios de informação para escolha da defasagem - Sistema III**

FPE	AIC	SIC	HQ
7.42e-16*(3)	-26.32655*(3)	-25.52173*(1)	-25.94245*(2)

**Tabela 33: Variáveis Dummies - Sistema III**

VAR (3)				
	d <sup>e</sup>	d <sup>t</sup>	d <sup>s</sup>	d <sup>m</sup>
S	-0.009063	0.009654	-0.006028	0.020854
	(0.00966)	(0.00947)	(0.00107)	(0.01664)
	[-0.93793]	[ 1.01965]	[-5.60961]	[ 1.25292]
P <sub>cpi</sub>	0.001677	0.004461	-0.001186	-0.010860
	(0.00068)	(0.00067)	(0.00086)	(0.00117)
	[ 2.46376]	[ 6.68749]	[-1.38462]	[-9.26138]
P* <sub>cpi</sub>	-1.49E-05	0.000618	-0.006028	-0.001230
	(0.00085)	(0.00084)	(0.00107)	(0.00147)
	[-0.01744]	[ 0.73828]	[-5.60961]	[-0.83588]

**Tabela 34: Testes de Especificação para o VAR (3) - Sistema III**

Critério	Estatística	p-valor
Teste de Wald de exclusão de defasagem (3 <sup>a</sup> Ordem)	38.41252	0,00%
Teste conjunto de assimetria	0.714732	86.97%
Teste conjunto de curtose	2.758078	43.04%
Teste de Normalidade conjunto (Jarque-Bera)	3.472810	74.76%
Teste de Heterocedasticidade	220.7347	0,00%

## Sistema IV

**Tabela 35: Critérios de informação para escolha da defasagem - Sistema IV**

FPE	AIC	SIC	HQ
1.30e-14*(3)	-23.46425*(3)	-22.63359*(2)	-23.11977*(2)

**Tabela 36: Variáveis Dummies - Sistema IV**

VAR(2)				
	d <sup>e</sup>	d <sup>t</sup>	d <sup>s</sup>	d <sup>m</sup>
S	-0.006080	0.018012	0.039122	0.005945
	(0.00959)	(0.00925)	(0.01181)	(0.01606)
	[-0.63402]	[ 1.94705]	[ 3.31332]	[ 0.37012]
P <sub>tr</sub>	0.002805	0.001712	-0.000654	0.009279
	(0.00083)	(0.00080)	(0.00102)	(0.00139)
	[ 3.38109]	[ 2.13945]	[-0.64020]	[ 6.67859]
P* <sub>ppi</sub>	-0.000700	0.008398	-0.020596	-0.002361
	(0.00286)	(0.00276)	(0.00353)	(0.00480)
	[-0.24456]	[ 3.04057]	[-5.84241]	[-0.49231]

**Tabela 37: Variáveis Dummies - Sistema IV**

VEC (1)				
	d <sup>e</sup>	d <sup>t</sup>	d <sup>s</sup>	d <sup>m</sup>
S	0.002297	0.011077	0.033080	0.015515
	(0.00960)	(0.00919)	(0.01126)	(0.01637)
	[ 0.23921]	[ 1.20544]	[ 2.93846]	[ 0.94794]
P <sub>tr</sub>	0.002487	0.001951	-0.000466	0.008920
	(0.00080)	(0.00077)	(0.00094)	(0.00137)
	[ 3.10113]	[ 2.54303]	[-0.49535]	[ 6.52599]
P* <sub>ppi</sub>	-0.001120	0.008638	-0.020479	-0.002822
	(0.00275)	(0.00263)	(0.00322)	(0.00469)
	[-0.40757]	[ 3.28337]	[-6.35405]	[-0.60236]

**Tabela 38: Testes de Especificação para o VAR (2) - Sistema IV**

Critério	Estatística	p-valor
Teste de Wald de exclusão de defasagem (2ª Ordem)	100.3768	0,00%
Teste conjunto de assimetria	1.433778	69.76%
Teste conjunto de curtose	0.291508	96.16%
Teste de Normalidade conjunto (Jarque-Bera)	1.725286	94.32%
Teste de Heterocedasticidade	236.4555	0,00%

**Tabela 39: Testes de Especificação para o VEC (1) - Sistema IV**

<b>Critério</b>	<b>Estatística</b>	<b>p-valor</b>
Teste de Wald de exclusão de defasagem (1ª Ordem)	97.24893	0,00%
Teste conjunto de assimetria	1.665898	64.45%
Teste conjunto de curtose	0.146853	98.57%
Teste de Normalidade conjunto (Jarque-Bera)	1.812751	93.61%
Teste de Heterocedasticidade	192.0684	0,00%