

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**

**LEANDRO VIEIRA LIMA ARAÚJO**

**Ensaio sobre a taxa de câmbio: expectativas; hierarquia monetária; e preços de *commodities***

**Porto Alegre**

**2021**

**LEANDRO VIEIRA LIMA ARAÚJO**

**Ensaio sobre a taxa de câmbio: expectativas; hierarquia monetária; e preços de *commodities***

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Economia, com ênfase em Economia do Desenvolvimento.

Orientador: Prof. Dr. André Moreira Cunha

**Porto Alegre**

**2021**

### CIP - Catalogação na Publicação

Vieira Lima Araújo, Leandro  
Ensaio sobre a determinação da taxa de câmbio sob perspectiva pós-keynesiana: expectativas; hierarquia monetária; e preços de commodities. / Leandro Vieira Lima Araújo. -- 2021.  
194 f.  
Orientador: André Moreira Cunha.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós-Graduação em Economia, Porto Alegre, BR-RS, 2021.

1. Taxa de Câmbio. 2. Keynes. 3. Expectativas. 4. Hierarquia Monetária. 5. Preços de Commodities. I. Moreira Cunha, André, orient. II. Título.

## LEANDRO VIEIRA LIMA ARAÚJO

### Ensaio sobre a taxa de câmbio: expectativas; hierarquia monetária; e preços de *commodities*

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Economia, com ênfase em Economia do Desenvolvimento.

Defesa em: Porto Alegre, 26 de abril de 2021.

#### BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Dr. André Moreira Cunha – Orientador  
UFRGS

---

Prof. Dr. Fernando Ferrari Filho – Comissão avaliadora  
UFRGS

---

Prof. Dr. Fábio Henrique Bittes Terra – Comissão avaliadora  
UFABC

---

Prof. Dr. Marcos Tadeu Caputi Lélis – Comissão avaliadora  
Unisinos

## AGRADECIMENTOS

Mesmo diante de dificuldades e um cenário adverso que um estudante em estágio doutoral encara atualmente, agradeço:

À minha família, que me fornece motivos para seguir adiante todos os dias. Aos meus pais, irmãos, sobrinhos, tios e primos, por todo amor incondicional. À minha mãe, principalmente, por ter sempre se dedicado a mim e aos meus irmãos, prioritariamente e a todo custo.

Aos queridos amigos que surgiram com a jornada em POA e ficam para a vida: Chris, Danni, Dyeggo, Duda, Érica, Iago, Laís, Lucas, Matheus, Rafa, Sarah, Stephano, Sylvio, Tales e Vini. Vocês foram cruciais, sou extremamente grato por tê-los e por se projetarem tão leais e acolhedores quando estávamos todos longe de nossas famílias. Imagino que, juntos, formamos uma nova. À Érica, realizo uma ressalva especial: quem mais esteve presente durante toda jornada de doutoramento. Absolutamente uma das pessoas mais incríveis e especiais que já conheci. Agradeço também a toda turma de 2016 e colegas de outros ingressos, sempre muito queridos.

Não diferente, agradeço a Bibi, que fez com que Leeds e o doutorado *abroad* fosse mais fácil, produtivo e divertido. Como é bom tê-la e saber que os poucos meses de convivência pareçam ter sido anos, na verdade. Agradeço também ao Renato, Thales, Luiz Fernando, Gabriel, Nicole e Valerie, pelo companheirismo e bons momentos nas terras inglesas.

Aos amigos de longa data, reforço toda gratidão à lealdade, pelo companheirismo e suporte. Embora distantes fisicamente nos últimos anos, me fizeram sentir amparado o tempo todo: Arthur, Dani, Gabriel, Guiga, Karla, Lívia, Luana, Pablo, Paulinha, Túlio e Vinícius. Vocês me inspiram e torcem por mim, assim como eu por vocês.

Aos tantos outros amigos que me apoiaram e não foram citados aqui, estendo toda essa gratidão.

À UFRGS, instituição e Programa de Pós, por toda condição, infraestrutura, recursos e trabalho dedicado à minha formação. Por ter me selecionado, acolhido e, principalmente, me permitir usufruir de uma educação de qualidade e altamente abrangente. Agradeço também à equipe de coordenação e secretaria do PPGÉ e à direção da FCE, durante meu vínculo, por toda organização e adequação do curriculum a um funcionamento de qualidade dos cursos e atividades oferecidos. Em especial, agradeço a aptidão a ouvir do coordenador à época, professor Ricardo Dathein, e a todo esforço e dedicação aos nossos assuntos pelos técnicos administrativos e estagiários, especialmente Marcelo e Lourdes, que estavam sempre prontos e eficazes para atender demandas estudantis.

Ao professor André Cunha, por ter me conduzido do início ao fim do doutorado, apto para me ouvir e guiar, sempre gentilmente. Um dos motivos por ter escolhido a UFRGS foi justamente pela oportunidade de tê-lo como orientador e assistir suas aulas. Obrigado pelos ensinamentos! Agradeço também pela oportunidade junto ao NECCULT-CEGOV, onde pude ter contato com pesquisa econômica técnica em áreas que não possuía conhecimento aprofundado, permitindo-me não apenas somar novos conhecimentos, mas também financiar meus estudos em Porto Alegre.

Agradeço a todos meus professores nesse tempo, que no exercício de sua profissão, beneficiaram diretamente a minha jornada acadêmica. Em especial, aos professores externos ao Programa da UFRGS: Annina Kaltenbrunner, Fábio Terra e Flávio Vieira, que se dispuseram a me conduzir questões, reflexões e orientações, mesmo sem nenhum vínculo oficial, compromisso ou sequer exigir algo em troca. À Nina, reforço quanto foi importante seu esforço para me acompanhar semanalmente no meu progresso com a tese. Reconheço que foi sempre com envolvimento, respeito

e compromisso, seja durante minha estadia em Leeds, ou ainda após meu regresso ao Brasil. Obrigado por me aceitar e investir seu tempo em mim. Ao Fábio, que me inspira, pessoal e profissionalmente, do primeiro dia da minha graduação ao meu último dia do doutorado – e certo de que continuará inspirando. Minha gratidão se estende também por sempre se mostrar interessado no meu progresso e em parcerias: me sinto honrado. Ao professor Flávio Vieira, agradeço por todo esforço sem retorno ou compromisso direto, aceitando um aluno fora do Programa da UFU em seus cursos e, principalmente, por todo apoio e tempo para e me ouvir e guiar na econometria da minha tese.

Aos professores Marcos Lélis e Fernando Ferrari Filho, por aceitarem compor a banca de defesa de minha tese e pelos ensinamentos em suas disciplinas. Será de muita valia ter suas considerações e sugestões ao meu trabalho.

Por fim, ao apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq), por meio de concessão de bolsa de doutorado pleno no Brasil, e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por meio do Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior (PDSE). Sou grato pela oportunidade cara de ter sido beneficiado.

## RESUMO

### **Ensaio 1 - Expectativas e taxa de câmbio em um modelo Keynes-Harvey: uma análise do caso brasileiro via ARDL para o período 2002-2017**

O primeiro ensaio objetiva investigar as relações estatísticas entre as expectativas da variação esperada da taxa de câmbio e de crescimento econômico e o câmbio nominal corrente do Brasil, no período 2002-2017. Para tanto, ele fundamenta-se teoricamente em um modelo de tomada de decisão sob incerteza baseado nos trabalhos de John Maynard Keynes e John Harvey. O referencial teórico, que também delimita o suporte teórico dos outros dois ensaios, é testado empiricamente por meio de modelos *Autoregressive Distributed Lags*, cujos resultados identificam relações estatísticas de curto e longo prazo entre variáveis de séries de tempo. Os exames empíricos sugerem que as expectativas de variação do câmbio e de crescimento do PIB têm relação estatisticamente significativa com a taxa de câmbio nominal corrente do Brasil, tal qual sugerido no modelo Keynes-Harvey.

Palavras-chave: Expectativas. Taxa de Câmbio. Harvey. Keynes.

### **Ensaio 2 – Mensuração de hierarquia monetária e seu impacto na taxa de câmbio em economias emergentes: uma análise de dados em painel**

O segundo ensaio visa, sob a ótica da hierarquia monetária estabelecida às divisas internacionais, verificar como a inserção relativa das moedas emergentes pode afetar a dinâmica de suas taxas de câmbio. Mensura-se, assim, os atributos que consolidam o posicionamento na hierarquia de acordo com a teoria pós-keynesiana, investigando-se, para tanto, *proxies* e indicadores que se remetam às funções e aos atributos essenciais das divisas e quais seus impactos sobre a taxa de câmbio. Examina-se empiricamente, por meio de modelos de dados em painel, os indicadores levantados como variáveis explicativas à dinâmica da taxa de câmbio, a qual é avaliada como variável dependente nas estimações. Os resultados teóricos dão respaldo às teses teóricas pós-keynesianas quanto aos atributos que definem a hierarquia monetária e os resultados econométricos evidenciam uma taxa de câmbio sensível às *proxies* estabelecidas.

Palavras-chave: Hierarquia Monetária. Taxa de Câmbio. Pós-Keynesianos

### **Ensaio 3 – Os impactos da dinâmica financeira e de preços do mercado de *commodities* sobre a taxa de câmbio: uma análise via VAR e VEC**

Duas questões são centrais no escopo de análise deste ensaio: Qual o impacto do processo de formação de preços das *commodities* sobre a taxa de câmbio no Brasil? Como o processo de financeirização no mercado de *commodities* afeta a dinâmica da taxa de câmbio no País? Para respondê-las, este ensaio estende e atualiza o estudo da teoria da *commodity-currency* e investiga tendências e natureza do desdobramento do mercado financeiro sobre o processo de precificação desses bens, que se repercute em consequência na formação da taxa de câmbio. Para isso, investigou-se a trajetória histórica do mercado futuro de *commodities*, assim como se elaborou um coeficiente para capturar o grau especulativo nestes mercados. Estimou-se também modelos de vetores autorregressivos e de correção de erro (VAR e VEC) para 2015-2019, identificando interações de causalidade das relações apresentadas e evidências de um relacionamento de longo-prazo estatisticamente significativo.

Palavras-chave: Preço de *Commodities*. Taxa de Câmbio. Financeirização

## ABSTRACT

### **Essay 1 - Expectations and exchange rate in a Keynes-Harvey model: an analysis of the Brazilian case via ARDL for the period 2002-2017**

The first essay investigates the statistical relationship between the future expectations of the exchange rate and GDP growth and the current nominal exchange rate in Brazil during the period 2002–2017. The theoretical framework on which the paper is based is a decision-making model grounded on Keynes (1921, 1964) and Harvey (2006, 2009a), from which the empirical model of the paper emerges. This model is tested empirically with autoregressive distributed lag models to identify short- and long-term statistical relationships in time series. The empirical estimations suggest that expectations of future changes in both the exchange rate and the GDP growth have a statistically significant relationship with the current nominal exchange rate in Brazil, just as the Keynes–Harvey model advocates.

Keywords: Expectations. Exchange rate. Harvey. Keynes.

### **Essay 2 - Measurement of monetary hierarchy and its impact on the exchange rate in emerging economies: an analysis of panel data**

The second essay describes the perspective of the currency hierarchy established for international currencies, in order to verify how the relative insertion of emerging currencies can affect the dynamics of their exchange rates. Thus, the attributes that consolidate the positioning in the hierarchy are measured according to the post-Keynesian theory, investigating, for this purpose, proxies and indicators that refer to the essential functions and attributes of the currencies, focusing their importance on the exchange rates. Empirically, the study has been done through panel data models, having those indicators raised as explanatory variables and exchange rate as the dependent variable in the estimations. The theoretical results support the post-Keynesian thesis for the attributes that define the monetary hierarchy, whilst the econometric results have shown an exchange rate sensitive to the established proxies.

Keywords: Monetary hierarchy. Exchange Rate. Post-Keynesians

### **Essay 3 - The impacts of the financial and price dynamics of the commodities market on the exchange rate: an analysis via VAR and VEC**

Two questions are central to the scope of this essay's analysis: What is the impact of the commodity price formation process on the exchange rate in Brazil? How does the process of financialization in the commodities market affect the dynamics of the Brazilian exchange rate? To answer them, this essay extends and updates the study of commodity-currency theory and investigates trends and the nature of the unfolding of the financial market on the pricing process for these goods, which consequently affects the formation of the exchange rate. To do so, the historical trajectory of the commodities futures market has been investigated, as well as a coefficient was elaborated to capture the speculative degree in these markets. We also estimate models of autoregressive vectors and error correction (VAR and VEC) for 2015-2019, which has allowed us to identify causality interactions of the relationships and evidence of a statistically significant long-term relationship.

Keywords: Commodity price. Exchange rate. Financialization



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Razões e prospecções individuais quanto à taxa de câmbio .....	25
Figura 2 – Modelo mental: processos, fatores basilares, indicadores e análise técnica.....	26
Figura 3 – Análise dos resultados de curto e longo prazos .....	38
Figura 4 – Histograma: teste de normalidade dos sistemas .....	48
Figura 5 – Trajetórias relacionadas entre preço das <i>commodities</i> e taxa de câmbio nominal (USD/BRL) no período 2000-2019 (dados mensais, marcas trimestrais) .....	119
Figura 6 – Estrutura do mercado cambial .....	122
Figura 7 – Teste de estabilidade via AR Roots (Sistema 1).....	145
Figura 8 – Gráficos de respostas aos impulsos FIR (Sistema 1).....	146
Figura 9 – Teste de estabilidade via AR Roots (Sistema 1).....	149
Figura 10 – Teste de estabilidade via AR Roots (Sistema 3).....	154
Figura 11 – Gráficos de respostas aos impulsos FIR (Sistema 3).....	155
Figura 12 – Teste de estabilidade via AR Roots (Sistema 4).....	157
Figura 13 – Gráficos de respostas aos impulsos FIR (Sistema 4).....	158

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Anexo: Estatística descritiva dos dados: janeiro de 2002 a dezembro de 2017, trimestral .....	51
Gráfico 2 – <i>Bid-ask spread</i> (media por período) .....	74
Gráfico 3 – Ativos financeiros internacionais denominados em moeda doméstica por passivos denominados em moeda estrangeira .....	78
Gráfico 4 – Posição Internacional do Investimento de Investimentos em Carteira (assets – liabilities/assets + liabilities).....	80
Gráfico 5 – <i>Debt securities</i> e empréstimos: passivos em moeda estrangeira por ativos <i>cross-border</i> em qualquer denominação (2003-2018, trimestral) .....	81
Gráfico 6 – <i>Debt securities</i> e empréstimos: denominação dos passivos <i>cross-border</i> (moeda estrangeira/doméstica) .....	82
Gráfico 7 – Diferencial da taxa de juros (Estados Unidos como referência, em %) .....	83
Gráfico 8 – Expectation of 30-day forward-looking prices volatility (VIX).....	102
Gráfico 9 – Evolução dos preços de <i>commodities</i> e da taxa de câmbio nominal no Brasil.....	105
Gráfico 10 – Trajetória do índice de preços internacionais de <i>commodities</i> (1995-2019, 2016 = 100) .....	112
Gráfico 11 – Trajetória do índice de preços internacionais para grupos de <i>commodities</i> (1995-2019, 2016 = 100).....	113
Gráfico 12 – Participação das exportações brasileiras das principais <i>commodities</i> exportadas no total exportado pelo Brasil (2000-2019, em %) .....	117
Gráfico 13 – Volume de contratos futuros e <i>open interest</i> (2000-2019) .....	129
Gráfico 14 – Razão especulativa no mercado de contratos futuros (volumes por <i>open interest</i> ) (2000-2019).....	130

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Testes de raiz unitária e evidência de tendência*	30
Tabela 2 – Variáveis: descrição, fontes e modelos incluídos	31
Tabela 3 – Estatística conjunta de correlação entre as variáveis independentes	32
Tabela 4 – Fatores de inflação de variância (VIF)	32
Tabela 5 – Modelos ARDL: especificações e testes	34
Tabela 6 – Testes de cointegração dos vetores (ARDL/BTA)	35
Tabela 7 – Coeficientes de longo prazo (Variável Dependente NER)	36
Tabela 8 – Súmula dos resultados da dinâmica de curto prazo (ARDL/ECM)	37
Tabela 9 – Súmula de resultados estatísticos das regressões ARDL	44
Tabela 10 – Anexo: Modelo “Narrow – Resultados da dinâmica de curto-prazo dos processos (ARDL/ECM)	46
Tabela 11 – Anexo: ARDL/ECM: Regressores estatisticamente significativos a 5%	47
Tabela 12 – Anexo: Testes de Estabilidade CUSUM e CUSUMSQ	49
Tabela 13 – Output dos testes de raiz unitária (estacionariedade)	52
Tabela 14 – As funções da moeda internacional	60
Tabela 15 – <i>Bid-Ask Spread</i> : Média do período e ranqueamento relativo de ordem crescente	73
Tabela 16 – <i>Foreign exchange turnover</i> relativo ao PIB do emissor	76
Tabela 17 – Súmula dos classificadores de hierarquia monetária	84
Tabela 18 – Seleção de modelo para volatilidade das séries da taxa de câmbio (VOLNER)	89
Tabela 19 – Descrição das variáveis e fonte	90
Tabela 20 – Resultados <i>Pooled OLS</i> , FE e RE para LNER	92
Tabela 21 – Resultados <i>Pooled OLS</i> , FE e RE para VOLNER	93
Tabela 22 – Testes Pedroni para cointegração em painel	95
Tabela 23 – PMG-ARDL: Coeficientes de longo-prazo	95
Tabela 24 – PMG-ARDL: Modelo de correção de erro (análise de curto-prazo e defasagens)	96
Tabela 25 – Testes de raiz unitária (estacionariedade)	102
Tabela 26 – Análise de autocorrelação para multicolinearidade	103
Tabela 27 – Variance Inflation Factor for multicollinearity	103
Tabela 28 – Preços internacionais de <i>commodities</i> por período (índice 2016 = 100)	115
Tabela 29 – Análise das principais <i>commodities</i> exportadas pelo Brasil desagregada por período (2009-2020)	116
Tabela 30 – Taxa de crescimento anual médio das exportações brasileiras, totais e das principais <i>commodities</i> no período 2000-2019	118
Tabela 31 – Coeficientes de correlação entre a taxa de câmbio nominal e os preços das <i>commodities</i>	120
Tabela 32 – Descrição e fonte das séries temporais	134
Tabela 33 – Estatística descritiva das séries estudadas no período 2015-2019	134
Tabela 34 – Sumário de estimações econométricas	135
Tabela 35 – Súmula dos Resultados dos Testes de Raiz Unitária	141
Tabela 36 – Critério para escolhas de defasagens (Sistema 1)	143
Tabela 37 – Causalidade de Granger: estatística $\chi^2$ de endogeneidade (Sistema 1)	144

Tabela 38 – Teste LM de autocorrelação (Sistema 1) .....	144
Tabela 39 – Súmula da análise ADV (Sistema 1).....	145
Tabela 40 – Critério para escolhas de defasagens (VEC, Sistema 2) .....	148
Tabela 41 – Testes de Normalidade, autocorrelação e estabilidade (VEC, Sistema 2).....	149
Tabela 42 – Resultado dos testes de equações cointegrantes.....	150
Tabela 43 – Teste Wald de exogeneidade fraca.....	150
Tabela 44 – Coeficientes de cointegração.....	151
Tabela 45 – Causalidade de Granger: estatística $\chi^2$ de endogeneidade (Sistema 3) .....	153
Tabela 46 – Testes de Normalidade, autocorrelação e estabilidade (VAR, Sistema 3).....	154
Tabela 47 – Súmula da análise ADV (Sistema 3).....	155
Tabela 48 – Causalidade de Granger: estatística $\chi^2$ de endogeneidade (Sistema 4) .....	156
Tabela 49 – Testes de Normalidade, autocorrelação e estabilidade (VAR, Sistema 4).....	156
Tabela 50 – Súmula da análise ADV (Sistema 4).....	157
Tabela 51 - Estatísticas dos testes de raíz unitária .....	166
Tabela 52 – Critério para escolha de defasagens (Sistema 1).....	169
Tabela 53 – Causalidade de Granger (Sistema 1).....	169
Tabela 54 – Teste LM de autocorrelação (Sistema 1) .....	170
Tabela 55 – Teste de normalidade dos resíduos (Sistema 1) .....	171
Tabela 56 – Análise de decomposição da Variância (Sistema 1) .....	171
Tabela 57 – Estimção VAR (1) (Sistema 1).....	172
Tabela 58 – Critério para escolha de defasagens (VEC, Sistema 2).....	174
Tabela 59 – Teste de normalidade dos resíduos (VEC, Sistema 2) .....	174
Tabela 60 – Teste LM de autocorrelação serial dos resíduos (VEC, Sistema 2).....	175
Tabela 61 – Teste de Cointegração de Johansen (VEC, Sistema 2) .....	175
Tabela 62 – Estimção dos coeficientes VEC (Sistema 2) .....	176
Tabela 63 – Critério para escolha de defasagens (VAR, Sistema 3) .....	178
Tabela 64 – Causalidade de Granger (Sistema 3).....	178
Tabela 65 – Teste LM de autocorrelação (Sistema 3) .....	179
Tabela 66 – Teste de normalidade dos resíduos (Sistema 3) .....	180
Tabela 67 – Análise de decomposição da Variância (Sistema 3) .....	180
Tabela 68 – Estimção VAR (8) (Sistema 3).....	182
Tabela 69 – Critério para escolha de defasagens (VAR, Sistema 3) .....	187
Tabela 70 – Causalidade de Granger (Sistema 4).....	187
Tabela 71 – Teste LM de autocorrelação (Sistema 4) .....	188
Tabela 72 – Teste de normalidade dos resíduos (Sistema 4) .....	189
Tabela 73 – Análise de decomposição da Variância (Sistema 3) .....	189
Tabela 74 – Estimção VAR (1) (Sistema 4).....	191

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>1. EXPECTATIVAS E TAXA DE CÂMBIO EM UM MODELO KEYNES-HARVEY: UMA ANÁLISE DO CASO BRASILEIRO VIA ARDL PARA O PERÍODO 2002-2017</b> .....	17
1.1. Modelo de tomada de decisão em Keynes .....	20
1.2. Modelo de tomada de decisões e determinação da taxa de câmbio de Harvey .....	23
1.3. Análise econométrica da taxa de câmbio nominal via ARDL .....	27
1.3.1. Os modelos ARDL .....	27
1.3.2. Apresentações estatísticas iniciais e diagnóstico de raiz unitária .....	29
1.3.3. Resultados.....	35
1.4. <b>CONSIDERAÇÕES</b> .....	39
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	41
<b>ANEXO</b> .....	43
<b>2. MENSURAÇÃO DE HIERARQUIA MONETÁRIA E SEU IMPACTO NA TAXA DE CÂMBIO EM ECONOMIAS EMERGENTES: UMA ANÁLISE DE DADOS EM PAINEL</b> 54	
2.1. A hierarquia da moeda e o Sistema Monetário e Financeiro Internacional .....	59
2.2. Mensuração da hierarquia da moeda e prêmio de liquidez .....	62
2.3. Canais de transmissão: o arcabouço pós-keynesiano .....	63
2.4. Medidas da hierarquia de moedas e dinâmica da taxa de câmbio.....	69
2.5. Abordagem econométrica em dados em painel.....	84
2.5.1. Descrição dos métodos de estimação .....	84
2.5.2. Estimções <i>Pooled OLS</i> .....	85
2.5.3. Dados em painel FE e RE.....	86
2.5.4. Dados em painéis heterogêneos PMG-ARDL .....	87
2.5.5. Dados e adequação do modelo .....	88
2.5.6. Resultados: modelos <i>pooled OLS</i> , FE e RE.....	91
2.5.7. Resultados: modelos PMG-ARDL .....	94
2.6. <b>CONSIDERAÇÕES</b> .....	96
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	99
<b>ANEXO</b> .....	102
<b>3. IMPACTOS DA <i>COMMODITY-CURRENCY</i> E FINANCEIRIZAÇÃO NO MERCADO DE <i>COMMODITIES</i> SOBRE A TAXA DE CÂMBIO NO BRASIL</b> .....	104
3.1. A teoria da <i>commodity-currency</i> : .....	108
3.2. Taxa de câmbio e preços de <i>commodities</i> no Brasil.....	111
3.3. A financeirização nos mercados de câmbio .....	120
3.4. Análise empírica.....	131
3.4.1. Apresentação dos dados, atributos temporais e equações.....	133
3.4.2. Especificação dos modelos econométricos.....	136
3.4.3. Testes e estatística preliminares.....	139
3.4.4. Resultados das estimções .....	142
3.5. <b>CONSIDERAÇÕES</b> .....	159
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	162
<b>ANEXO</b> .....	166
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	193

## INTRODUÇÃO<sup>1</sup>

O escopo desta tese é investigar o comportamento e a dinâmica da taxa de câmbio nominal<sup>2</sup>, o preço relativo entre pares de moedas, para países emergentes, especialmente o Brasil sob três eixos potencialmente fundamentais no estudo desse preço-chave: i) o papel das expectativas como condutores implícitos, mas cruciais na cadeia de influência das variáveis macroeconômicas e na tomada de decisão dos agentes sobre a taxa de câmbio; ii) a classificação hierárquica atribuída às divisas, dado a sua capacidade funcional em âmbito internacional, que gera uma inserção específica às economias na dinâmica das finanças internacionais e na determinação da taxa de câmbio; iii) o processo de precificação e financeirização no mercado de commodities, que, em razão da especialização no comércio internacional dessas economias, se porta como um atributo altamente relacionado à dinâmica cambial.

Além do objeto central comum, os ensaios desta tese, sob estas perspectivas, são conectadas pela abordagem de Keynes e dos pós-keynesianos, com a extensão dos atributos centrais da economia monetária de produção, de incerteza e expectativas ao campo de estudo da taxa de câmbio e das finanças internacionais. Em linha com a tradição inaugurada por Keynes (1921, 1964 [1936]), Harvey (1991, 2009a, 2009b) estende o papel da incerteza e da expectativa à determinação da taxa de câmbio, levando o modelo original de Keynes à economia aberta. As expectativas sobre o câmbio futuro se formam baseadas naquilo que o autor chama de fatores basilares e processos. O primeiro ensaio sistematiza um modelo Keynes-Harvey almejando, principalmente, duas contribuições à literatura pós-keynesiana. Por um lado, busca-se concatenar o modelo de determinação da taxa de câmbio de Harvey ao modelo de tomada de decisão que se pode extrair de Keynes (1921) e (1964). Com isso, tem-se um modelo microfundamentado, pois atinado à forma pela qual o indivíduo toma decisão, mas cujos efeitos macroeconômicos resumem-se na determinação da taxa de câmbio. Por outro lado, a segunda contribuição deste ensaio reside em se analisar a relação entre expectativas e câmbio empiricamente, para o Brasil, no período 2002-2017, via regressões ARDL. Ressalte-se que, embora sejam expectativas e câmbio temas frequentes da teoria pós-keynesiana, análises empíricas desta relação são escassas. O primeiro ensaio, ainda, fornece o cerne metodológico para os demais ensaios,

---

<sup>1</sup> Compreende-se aqui uma introdução abrangente e geral da tese, delimitando o escopo de investigação e justificando os pontos metodológicos e teóricos em comum entre os três ensaios. Introduções específicas são apresentadas imediatamente ao início de cada ensaio. Da mesma forma, considerações foram escritas ao final de cada ensaio individualmente e uma consideração final abrangente adicional é apresentada na última seção da tese, após os três ensaios.

<sup>2</sup> A relevância do estudo da taxa de câmbio nesta tese se deriva dos impactos diretos e indiretos que ela absorve e causa, tornando sua avaliação líquida da manifestação *ex-ante* dos efeitos inflacionários, como é o caso das taxas de câmbios reais.

dando ênfase nos fundamentos das expectativas sobre a determinação da taxa de câmbio para todas as perspectivas de análise que serão desenvolvidas nesta tese<sup>3</sup>.

A outro ponto de tangência à teoria keynesiana, explica-se pela teoria da precificação de ativos de Keynes (1964) a demanda por ativos, na qual expectativas dos investidores em obter ganhos financeiros desempenham papel fundamental. Nesta teoria, três atributos dispostos por diversos ativos são determinados: o rendimento, quase-renda, que o ativo gera ( $q$ ); o desgaste que todo ativo sofre ou a despesa gerada por ele ao decorrer do tempo, referidos como custo de manutenção ( $c$ ); e, também, a conveniência conferida pelo bem para se dispor dele, a qual é tomada por prêmio pela liquidez ( $l$ ). Isto posto, a retribuição total que se espera da propriedade de um ativo é  $q - c + l$ , que é definida como a taxa de juros específica de qualquer ativo.

A partir desta equação e pelo perfil de combinação destes atributos aos ativos em cada economia, pós-keynesianos (Prates, 2002, 2005, 2015, 2020; Andrade e Prates, 2013; Conti *et al.*, 2013, Fritz *et al.* 2014, 2017; Kaltenbrunner, 2015, 2018; Paula *et al.*, 2016, Conti *et al.*, 2018; Cohen, 2012, 2015, 2019) investigam um sistema que ordena as divisas em uma escala de capacidade para exercer funções internacionalmente. Na base desta hierarquia, estão as moedas emitidas pelas economias emergentes, que muitas vezes não conseguem desempenhar suas funções ou, quando o fazem, o fazem de forma subordinada. O segundo ensaio, com este diagnóstico, visa contribuir com o fornecimento de *proxies* de mensuração dos atributos que classificam a hierarquia no Sistema Monetário e Financeiro Internacional (SMFI) e as utilizar para investigar seu impacto sobre a determinação da taxa de câmbio em economias emergentes e avançadas. Os princípios teóricos associados à hierarquia monetária forneceram recursos para construção das seguintes perspectivas de mensuração: i) a diferença entre os preços de compra e venda de um ativo monetário (*bid-ask spread*); ii) o giro cambial (*foreign exchange turnover*); iii) a posição de passivos internacionais e seu grau denominação em moeda estrangeira; e iv) o diferencial entre taxas de juros internacional e doméstica. A metodologia empírica utiliza estes indicadores, incorporando-os em recursos econométricos de dados em painel, de modo a se modelar uma avaliação para um conjunto de economias emergentes e avançadas conjuntamente.

O terceiro ensaio investiga os impactos da financeirização na dinâmica das taxas de câmbio nas economias especializadas no comércio internacional de *commodities*. Diagnosticando o atributo *hedge* no mercado financeiro, Keynes (2013 [1930]) preconizou que o prêmio pelo risco nos preços

---

<sup>3</sup> Quanto aos demais temas que serão tratados nesta tese, vale pontuar que o processo de tomada de decisões, por meio da formulação de um modelo mental que atribui eixo dinâmico nas expectativas, é crucial para entender a composição de portfólio internacional, a caracterização do processo de formação de preços de *commodities*, assim como atrela o contexto pelo qual o mundo real se conecta com a dinâmica financeira na economia.

futuros de *commodities* são originados da vontade dos produtores de *commodities* físicas em fornecer proteção (*hedge*) aos riscos acometidos pela variação de preços, fazendo-os ofertar contratos futuros. Na teoria keynesiana, portanto, definia-se o *hedge* como uma estratégia originada defesa dos riscos pela variação de preços quando um indivíduo assume posições futuras. Com foco no nível internacional, a financeirização foi definida como a lógica de expansão do volume financeiro e de sua participação cada vez mais especulativa das finanças a nível internacional no mercado de *commodities*, cujo impacto é reflexo sobre a taxa de câmbio. As implicações desse desenvolvimento nas taxas de câmbio variam de acordo com a extensão do uso dos ativos e moedas desses países nas diferentes estratégias dos indivíduos (estratégias de composição de portfólio) (Rossi, 2015, Prates 2009, Cunha *et al.* 2011, Boyd *et al.* 2018, Chan *et al.* 2018, Marins e Prates, 2020). Neste contexto, buscou-se investigar a participação e a evolução da dinâmica financeira no mercado de *commodities*, seja influenciando os preços desses bens ou afetando o comportamento da taxa de câmbio no Brasil. Ainda mais especificamente, estudou-se um indicador de especulação (*open interest versus* volume de contratos futuros) dessa dinâmica financeira, identificando-se a partir da magnitude e natureza dos contratos futuros de *commodities* selecionadas durante o período recente no Brasil. Para tanto, julgou-se necessário conectar o estudo à teoria do conceito de *commodity-currency* (Chen & Rogoff, 2003; Meese & Rogoff, 1983; Chen *et al.* 2010) , assim como avaliar sua aplicabilidade ao caso brasileiro.



## 1. EXPECTATIVAS E TAXA DE CÂMBIO EM UM MODELO KEYNES-HARVEY: UMA ANÁLISE DO CASO BRASILEIRO VIA ARDL PARA O PERÍODO 2002-2017

Um traço distintivo da perspectiva pós-keynesiana é a importância que ela atribui às expectativas<sup>4</sup> como uma das variáveis independentes a explicar a dinâmica econômica. Embora as expectativas tenham se notabilizado na *The General Theory of Employment, Interest and Money*, de 1936, é possível resgatar no *Treatise on Probability*, de 1921, um modelo de decisão sob incerteza, em que as expectativas desempenham papel fundamental. Unindo-se os modelos teóricos de Keynes em ambas as obras, tem-se um modelo para a tomada de decisão de investimento em que há incerteza e, logo, sua contraparte, expectativas.

Em linha com a tradição inaugurada por Keynes, Harvey, em diversos trabalhos, estende o papel da incerteza e da expectativa à determinação da taxa de câmbio, levando o modelo original de Keynes à economia aberta. Neste sentido, o autor desenvolve o que chama de modelo mental, para buscar compreender a relação mútua de causalidade entre as expectativas de câmbio futuro e a própria taxa corrente de câmbio. Para tanto, Harvey sistematiza como as expectativas sobre o câmbio futuro se formam baseadas naquilo que o autor chama de fatores basilares e processos. Não obstante, seu modelo ainda detalha princípios e estágios mentais formadores das expectativas.

Pois bem, o objetivo deste ensaio é analisar empiricamente o papel desempenhado pelas expectativas na determinação da taxa de câmbio brasileira entre janeiro de 2002 e dezembro de 2017. Para tanto, desenvolve-se um modelo Keynes-Harvey de tomada de decisão de investimento, a bem de se compreender, por um lado, o papel das expectativas na tomada de decisão sob incerteza (o lado Keynes do modelo) e, por outro lado, como tais decisões se dão com investimentos externos (o lado Harvey). Este modelo Keynes-Harvey servirá como referencial teórico fornecedor da justificativa teórica para que se teste a significância estatística das expectativas da variação futura esperada do câmbio e do crescimento do PIB como variáveis explicativas da taxa de câmbio nominal corrente. A estratégia empírica do ensaio consiste em se utilizarem modelos *Autoregressive Distributed Lags* para se medir a relação estatística de curto e longo prazo entre expectativas e taxa de câmbio corrente.

A relação entre expectativa e taxa de câmbio é um tema recorrente na literatura pós-keynesiana e é explorada em três diferentes frentes. Por um lado, Deprez (1997) formaliza um modelo de oferta e demanda agregadas considerando uma economia aberta em que as expectativas e o câmbio impactam o preço de demanda esperado pelo empresário. Por outro lado, uma das temáticas mais salientadas é a que investiga o papel das expectativas na determinação da taxa de câmbio. Neste particular, Kaltenbrunner (2015) e Priewe (2014) realizam um *survey* das diferentes visões pós-

---

<sup>4</sup> O conceito de expectativas se enquadra dentro dos atributos de uma economia monetária de produção, fundamentada em uma incerteza fundamental não-ergódica.

keynesianas sobre a relação entre expectativas, movimentos especulativos de capital financeiro e determinação de taxa de câmbio, além de apresentarem a crítica à determinação do câmbio pela análise dos fundamentos macroeconômicos, como sugerido pela teoria convencional. Por fim, outra relação entre expectativa e taxa de câmbio decorre da vertente da hierarquia de moedas e das assimetrias do sistema monetário e financeiro internacional (PRATES & ANDRADE, 2013; PAULA *et al.*, 2017). Neste caso específico, para além da relação entre expectativas e taxa de câmbio, a literatura sobre a hierarquia de moeda destaca os diferentes graus de liquidez que as diversas moedas nacionais ocupam no sistema monetário e financeiro internacional, de forma que a demanda pelas moedas das economias emergentes e em desenvolvimento é subordinada às dos países centrais, o que as implica menor prêmio de liquidez e, então, maior exposição a ataques especulativos.

A inserção deste ensaio nesta literatura dá-se na segunda das perspectivas, ou seja, a que busca relacionar o papel que as expectativas desempenham nos fluxos internacionais de capital e na taxa de câmbio. Esta abordagem se divide entre a corrente que destaca o papel dos fluxos especulativos de capital financeiro, em que se encontram Minsky (1975), Kindleberger (2000), Harvey (2006, 2009a, 2009b) e Kaltenbrunner (2011, 2015) e a perspectiva de Davidson (2011), em que os movimentos de capital são definidos mais pela elasticidade das expectativas em relação à variação do valor de uma moeda estrangeira do que pela especulação a bem de ganhos de arbitragem nos mercados cambiais internacionais.

No entanto, ambas as abordagens salientam o papel das expectativas como fator chave para se movimentar capital entre diferentes economias, o que crucialmente impactará a taxa de câmbio. Certamente, como aponta Kaltenbrunner (2015), países com menor endividamento externo, com maior capacidade de geração de renda em moeda estrangeira conversível (sobretudo dólar) e com mercados com maior liquidez, tendem a sofrer menor oscilação cambial, mas jamais ficam isentos dela. Inclusive, as expectativas sequer precisam se relacionar ao país receptor do capital estrangeiro. Nos casos de países emergentes e em desenvolvimento, como suas moedas ocupam posições subordinadas na hierarquia do sistema monetário e financeiro internacional, expectativas concernentes aos países emissores das moedas-chave do sistema lhes causam volatilidade cambial, como Kaltenbrunner (2015) destaca ter sido o caso para o *Real* brasileiro e o *Won* sul-coreano na Grande Crise Financeira de 2008.

Duas são as contribuições deste ensaio à literatura pós-keynesiana. Por um lado, busca-se concatenar o modelo de determinação da taxa de câmbio de Harvey ao modelo de tomada de decisão que se pode extrair de Keynes (1921, 1964). Com isso, tem-se um modelo microfundamentado, pois atinado à forma pela qual o indivíduo toma decisão, mas cujos efeitos macroeconômicos resumem-se na determinação da taxa de câmbio. Diferentemente de Kaltenbrunner (2015), o ensaio não usa o

modelo de precificação de ativos (“taxa de juros própria”) de Keynes (1964, capítulo 17) como equação de determinação do câmbio, mas a lógica do raciocínio sob incerteza expresso por Keynes (1921) e o papel das expectativas no processo de tomada de decisão, consoante o capítulo 12 de *The General Theory of Employment, Interest and Money*. Entretanto, o modelo que aqui se desenvolve não pretende ser uma alternativa a Kaltenbrunner (2015), mas uma forma diferente de se olhar o papel das expectativas: enquanto aquela o observa via diferencial de juros pedidos pelos investidores e o diferencial de liquidez entre a moeda de um país e a moeda-chave do sistema, o modelo deste ensaio analisará o efeito direto de expectativas da variação esperada do câmbio e do crescimento econômico sobre a taxa de câmbio. Até por isso, o modelo de determinação do câmbio de Harvey (2006, 2009a, 2009b) é mais apropriado para esta análise do que os modelos baseados no capítulo 17 de Keynes (1964), pois aquele autor destaca explicitamente a referida relação expectativas-câmbio, não se utilizando de variáveis que a sintetizem.

A segunda contribuição deste ensaio reside em se analisar a relação entre expectativas e câmbio empiricamente, para o Brasil, de janeiro de 2002 a dezembro de 2017. Ressalte-se que, embora sejam expectativas e câmbio temas frequentes da teoria pós-keynesiana, análises empíricas desta relação são escassas. Exceção é Kaltenbrunner (2011), que também analisa o caso brasileiro, porém usando modelos *Vector Autoregression*, para um período menor ao que aqui se propõe, janeiro de 2003 a setembro de 2009. Não obstante, na análise empírica de Kaltenbrunner (2011), as expectativas se refletem em preços futuros, do mercado de ações e juros, além de nos fluxos líquidos de capital ao Brasil enquanto que neste ensaio são testadas as expectativas relativas ao câmbio e ao crescimento futuros coletadas pelo Banco Central do Brasil junto a diversas instituições do sistema financeiro nacional, tanto brasileiras quanto internacionais atuando no país. De todo modo, são ainda poucas as análises empíricas realizadas nesta importante linha de discussão pós-keynesiana e este ensaio vem contribuir nesta lacuna.

Resta ainda salientar que, embora o ensaio não faça uma discussão específica sobre a hierarquia de moedas e a assimetria do sistema monetário e financeiro internacional, assume-se que é nesta estrutura que os fluxos internacionais de capital se movimentam. Portanto, com base em Prates e Andrade (2013) e De Paula *et al.* (2017), entende-se que o *Real* brasileiro é subordinado na hierarquia de moedas, não sendo reserva de valor internacional e nem utilizado para denominar contratos internacionais. Desta forma, ele é uma moeda de investimento e não uma moeda de financiamento internacional (Kaltenbrunner, 2015), ou seja, os fluxos internacionais de capital só o procuram a bem de adquirir ativos no próprio país, mas jamais o levam ao resto do mundo para que sirva como meio de compra de ativos internacionais. Assim, qualquer alteração nas expectativas dos investidores tem efeitos sobre o *Real*, depreciando-o frente às moedas-chave do sistema, sobretudo o

*Dólar estadunidense (Dólar)*, que é a moeda mais relevante nas transações econômicas feitas pelo Brasil com o resto do mundo. Por isso, os Estados Unidos da América são, inclusive, o *benchmark* usado para as comparações de preços, juros e crescimento do Brasil na análise empírica do ensaio.

A estrutura deste ensaio consiste em três seções, além desta Introdução e das Considerações Finais. Na seção 1.1, o modelo de tomada de decisão sob incerteza em Keynes é desenvolvido. Na seção 1.2, apresenta-se o modelo mental de determinação da taxa de câmbio para Harvey, a bem de alcançar o que se chama modelo Keynes-Harvey de tomada de decisão de investimento. Na seção 1.3 faz-se a análise empírica do ensaio, segregada em três subseções. Na primeira, 1.3.1, descreve-se o modelo *Autoregressive Distributed Lags*; na seção 1.3.2 são descritas as variáveis e realizados os testes que indicam sua adequação ao uso robusto do referido modelo. Na seção 1.3.3 são apresentados e discutidos os resultados do modelo.

### 1.1. Modelo de tomada de decisão em Keynes

Em seu *Treatise on Probability* (TP), Keynes (1921) debate a epistemologia humana, desenvolvendo um modelo tanto acerca de como se conhece quanto sobre o método do conhecimento. Neste particular, a forma pela qual Keynes (1921) concebe a aquisição de conhecimento é bastante assimilada ao que em *The General Theory of Employment, Interest and Money* (TG) (Keynes, 1964) é o processo de tomada de decisão do empresário. Reunindo-se os elementos de Keynes no TP com outros da TG, é possível desenvolver um modelo de tomada de decisão em Keynes.

No TP, Keynes (1921) define o processo de conhecimento humano como decorrente de três etapas. A primeira é o entendimento direto. Por meio de habilidades iminentes ao ser humano, como a percepção de significados e a experiência prática e sensorial, os indivíduos adquirem conhecimentos diretos. Estes conhecimentos diretos são evidências ou premissas que conformam aquilo que o agente conhece – e esta constituição de conhecimento direto é a segunda etapa do processo de se conhecer. Além disso, o conhecimento direto é a base a partir da qual se busca alcançar algo ainda não esclarecido ao indivíduo, o conhecimento indireto, a terceira etapa. No TP, Keynes define o conhecimento indireto como a conclusão ou proposição alcançada pelo indivíduo em sua busca por ampliar aquilo que ele conhece.

A grande questão que se coloca é que o conhecimento indireto é uma decorrência do direto que, contudo, supera o conjunto das evidências que o formam. Desta forma, o conhecimento indireto, efetivamente, não existe, a não ser como uma expectativa do indivíduo, cuja corroboração ou refutação virá com o percurso da história. Decorre daí, portanto, o conhecimento indireto poder ser

incerto, pois ele necessariamente vai além do conjunto de premissas que o formou<sup>5</sup>. Por ele ser incerto, ademais, ele é, ao ser suposto, uma expectativa.

Por sua vez, a teoria da probabilidade apresentada por Keynes no TP reside na relação entre o conhecimento direto e indireto e é de natureza qualitativa. Ao invés de sugerir uma determinada probabilidade de ocorrência de um evento específico  $A$  dado um conjunto de dados  $H$ , como é o caso na teoria da probabilidade baseada em frequências quantitativas, o modelo de Keynes denota que os agentes terão um determinado grau de crença racional na conclusão  $A$ , a que chegam a partir das evidências de seu conhecimento direto  $H$ . O grau de crença é qualitativo, variando da ignorância completa, que é o desconhecimento pleno de premissas, até a certeza, condição rara, mas possível<sup>6</sup>. Em geral, o grau de crença racional do indivíduo se situará entre os extremos e dependerá de um conceito criado por Keynes no TP, o peso do argumento.

Como mostra Vercelli (2010), há três definições de peso do argumento no TP. Por um lado, peso do argumento refere-se ao quão abrangente é o conjunto de evidências que baseiam uma determinada conclusão. Por outro lado, peso no argumento também é descrito por Keynes (1921) como a comparação do conjunto de evidências detidas pelo indivíduo – seu conhecimento – com o seu conjunto vazio de conhecimento. A título de ilustração, se o indivíduo apreende bem um conjunto razoável de evidências, porém ainda assim entende que entre este conjunto e o seu argumento há um vasto espaço vazio – a ignorância – tornando o argumento cinzento e, assim, pouco confiável, o peso do argumento é reduzido. Por fim, a última noção que Keynes (1921) apresentou ao peso do argumento diz respeito ao que de fato se sabe daquilo que se julga ser conhecimento direto – “fatos existentes que podemos assumir ser conhecidos *com mais ou menos certeza*”<sup>7</sup> (Keynes, 1964, p. 147, grifos inseridos). ‘Conhecer-se com mais ou menos certeza’ é justamente a representação da incerteza relativa ao que realmente se sabe do que se julga conhecer.

De uma forma geral, estas três noções de peso do argumento, como sugerem Runde (1990) e Vercelli (2010), são complementares. Quanto mais se conhece a premissa e quanto mais premissas mais conhecidas existirem (terceira e primeira acepções de peso do argumento) melhor se pode cotejar os espaços de conhecimento e de ignorância (segunda noção). Portanto, o pressuposto se mantém: quanto maior o peso do argumento, maior o grau de crença do indivíduo em sua conclusão.

---

<sup>5</sup> Este esforço de se ir além do conjunto de evidências que se possui é uma forma de se conseguir o conhecimento “indutivamente, e partilha a incerteza a que todas as induções são passíveis” (Keynes, 1921, p. 95). Importa salientar que, no TP, o esforço de Keynes é mostrar que o raciocínio que se mostra, ao final, incerto, pois obtido por indução, não é inválido ou irracional.

<sup>6</sup> Um exemplo da certeza de algumas conclusões é finitude dos seres humanos. Embora se seja incerto sobre a o tempo de vida de um indivíduo, não cabe incerteza sobre este tempo ter fim.

<sup>7</sup> Trecho com tradução livre própria do original em inglês.

Relacionando-se este modelo epistemológico com o comportamento empresarial expresso por Keynes na TG, alcança-se um modelo de tomada de decisão. O empresário, segundo Keynes (1964), tem diante de si a escolha sobre como alocar sua riqueza em ativos de duas naturezas, financeiros – entre eles, a moeda, cujo retorno é exclusivamente na forma de liquidez absoluta – e de capital real. Para tanto, ele formará uma conclusão, um argumento, que é uma expectativa de cenário futuro baseada nos referidos elementos que ele conhece com mais ou menos certeza e também em “eventos futuros que podem ser apenas previstos com mais ou menos confiança” (Keynes, 1964, p. 147). Ou seja, os elementos conhecidos com mais ou menos certeza são o conhecimento direto detido pelo empresário, enquanto o conhecimento indireto são as conclusões a que ele chega a partir deste conhecimento direto: nada mais do que expectativas, sobre as quais ele terá mais ou menos confiança.

Caso o conjunto de conhecimento direto do empresário lhe inspire desconfiança sobre o argumento do sucesso esperado de seu empreendimento, ele preferirá a segurança da liquidez da moeda ou de ativos rapidamente conversíveis nela – eis a preferência pela liquidez. No caso de as premissas inspirarem confiança na conclusão (expectativa) de que um determinado investimento de capital real será bem-sucedido, o empresário adquirirá bens de capital e mobilizará emprego para dar vazão ao seu processo produtivo, promovendo a dinâmica econômica.

Cabe destacar que dentre os elementos conhecidos estão uma categoria especial de evidência, as convenções. Como mostram Resende e Terra (2017), as convenções são crenças socialmente compartilhadas entre os agentes e, como denota Keynes, não precisam ser “enraizadas em conhecimento seguro” (1964, p. 204). Contudo, por comportamento mimético, em diversas situações os agentes preferem acompanhar a maioria a atuarem sozinhos, de forma que quando convenções se espalham, elas acabam imprimindo decisões semelhantes nos diversos agentes. Exemplos de decisões baseadas em convenções são os *booms* das euforias e os comportamentos de manadas.

Pois bem, este modelo de tomada de decisão em Keynes decorrente da assimilação de seus TP e TG aplica-se ao empresário produtivo cujos empreendimentos são de longo prazo tanto quanto a um investidor especulativo, que apenas se orienta por ganhos de curto prazo no mercado financeiro. Por sua vez, Harvey (2006, 2009a), em linha com a interpretação pós-keynesiana da relação entre expectativas e determinação da taxa de câmbio desenvolve o que ele denomina *modelos mentais* que buscam sistematizar o que os indivíduos levam em conta quando realizam investimentos em moedas e ativos estrangeiros.

Assim sendo, mostrar-se-á que os modelos de Harvey dão um conteúdo ao modelo de decisão que se desenvolveu a partir de Keynes (1921, 1964), ao estipular qual o conhecimento direto que um investidor estrangeiro buscará para basear um conhecimento indireto que ele tem, seja sobre a taxa de câmbio futura ou o valor de um ativo financeiro que ele pretende adquirir. Desta forma, decisões

de composição de carteira dos investidores são impactadas pelo que ele conjectura acerca do câmbio futuro e isso se materializará, em termos do agregado dos investidores, nos fluxos líquidos de capital financeiro de um país, que impactam, em última instância, o câmbio.

## 1.2. Modelo de tomada de decisões e determinação da taxa de câmbio de Harvey

Metodologicamente, para Harvey (1991), utilizar-se de uma linha pós-keynesiana significa dar ênfase ao *real world economics*, relaxando hipóteses de que a economia tende ao pleno emprego, seja no curto seja no longo prazo e de que os mercados são plenamente eficientes. Além disso, o autor destaca a forma pela qual os fluxos financeiros influenciam a taxa de câmbio, em diversos casos em importância superior, inclusive, às transações comerciais. Por isso, Harvey (1993, 1998, 2006, 2008, 2009a) dedica-se ao desenvolvimento de modelos heurísticos de tomada de decisões de investimento em *portfólio* que levam em conta as expectativas dos agentes para explicar a determinação da taxa de câmbio. Em seus modelos, elementos centrais da TG, tais quais as expectativas, a incerteza e o comportamento convencional, entram em cena para constituírem as motivações dos indivíduos em seus processos de tomada de decisão. Se, por um lado, os mercados financeiros são os principais influenciadores das taxas de câmbio, por outro lado, importa saber como seus participantes processam mentalmente suas decisões. A taxa de câmbio, neste contexto metodológico, é expressa em Davidson (1982).

Em linha com Keynes (1964), Harvey (2006) delinea um modelo em que a tomada de decisão é afetada pelos cenários expectacionais do investidor. Além disso, os indivíduos buscam apreender o que será a tomada de decisão dos demais indivíduos, inclusive das autoridades econômicas. Dois são estes caminhos de interação entre um indivíduo e os demais, quais sejam, as convenções, e a tentativa de antecipar melhor do que o outro (ou os outros, ou seja, o mercado) o que o futuro reserva – o concurso de beleza de Keynes (1964). Assim, a incerteza e sua contraparte, expectativa, além do comportamento convencional que a baseia, são elementos inescapáveis ao tomador de decisão. Inerentemente defrontado com tais elementos, como se dá o processo mental do tomador de decisões?

Harvey (2006, 2009b) segrega o processo em, por um lado, princípios heurísticos próprios ao indivíduo e, por outro lado, estágios percorridos por ele para tomar a decisão. Os princípios heurísticos constituem-se nos mecanismos que oferecem bases de conhecimento que suportem uma determinada decisão. Eles são cinco: (i) o princípio da disponibilidade, que se relaciona à frequência de um determinado evento, fornecendo a quantidade de informação que é retida na memória de um indivíduo; (ii) a representatividade é o princípio de classificação destes eventos, atinado à capacidade de assimilar e formular expectativas de acordo com a natureza de evento avaliado; (iii) a ancoragem

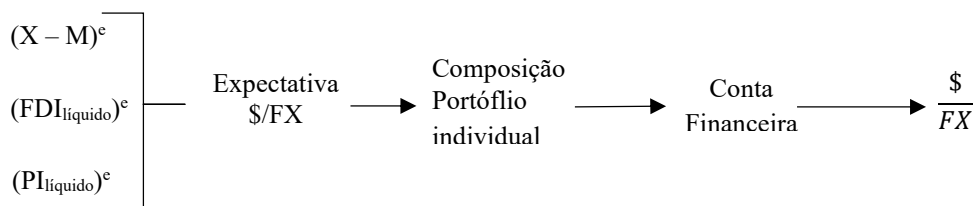
é o princípio responsável pelas vinculações iniciais de uma ação específica a uma trajetória esperada; (iv) o princípio da sabedoria convencional é o indivíduo tender a ponderar de forma mais amigável eventos alinhados com escolhas convencionais, ou seja, compartilhadas pelos demais indivíduos, considerando mais arriscadas as ideias e ações que não são coletivamente constituídas e aceitas. Por fim, (v) há o princípio do enquadramento, cuja função é articular os demais princípios, para se constituir uma opinião que não resulte apenas da informação disponível, mas também da maneira pela qual ela foi enquadrada pelo agente ao tomar a decisão (Harvey, 2006). De uma forma geral, estes princípios relacionam-se à maneira pela qual o indivíduo apreende, seleciona e utiliza mentalmente os dados necessários a se chegar à determinada conclusão.

Entre se conceber mentalmente uma decisão e a sua realização há cinco estágios descritos por Harvey (2009b). Os dois primeiros correspondem à realização da análise de eventualidade e à definição das escolhas e das consequências, dentre o maior conjunto de cenários possíveis, limitada à capacidade de um indivíduo de enxergar o mundo baseado no raciocínio indutivo e em chegar a uma conclusão que necessariamente vai além do conjunto de conhecimento do qual parte (Keynes, 1921). Para cada possibilidade de escolha, criam-se eventualidades futuras esperadas e, entre elas, comparam-se consequências. O terceiro estágio é a ponderação da decisão, em que se organizam as alternativas preferidas pelo que se analisou nos dois primeiros estágios. O quarto e o quinto estágios são a escolha efetiva e a análise do pós-evento que, respectivamente, se referem ao exercício da opção feita e à avaliação dos seus resultados. O quinto estágio, portanto, é o momento no qual erros de previsão são apreciados (Harvey, 2006, 2009b). Assim, compreende-se a passagem de um estágio para outro como um canal de transmissão das expectativas, no caminho do que Keynes (1921) chamaria de conhecimento direto para o indireto, estruturado no raciocínio indutivo. Nos estágios iniciais as expectativas surgem e ganham formas mais incipientes, possibilidades e avaliações preliminares, até que nos últimos estágios ela está moldada naquilo que levará à ação propriamente dita, ou seja, expectativas iminentemente conversíveis em decisão.

Pois bem, partindo-se para o modelo de determinação da taxa de câmbio, os indivíduos possuem três razões para comprar moeda estrangeira: realizar trocas comerciais (CC), investimentos diretos externos (FDI) e investimento em carteira (PI). As expectativas dos agentes, notadamente por detrás destas duas últimas transações, mas afetando eventualmente também as primeiras, influenciam as trocas monetárias internacionais e, portanto, condicionam a taxa de câmbio. Portanto, a previsão que os agentes fazem da taxa de câmbio depende diretamente da análise que ele faz dos processos que geram os fluxos internacionais de bens, serviços e capitais, como mostra a Figura 1. Ao mesmo tempo, o que os agentes esperam da taxa de câmbio influencia a demanda que farão dos ativos cotados na moeda em específico.



Figura 1 - Razões e prospecções individuais quanto à taxa de câmbio



Fonte: Elaboração própria baseada em Harvey (2009a)

Nota: *e* significa externo.

O autor realça que, embora a taxa de câmbio seja formada no mercado monetário e financeiro, há repercussões não negligenciáveis neste processo providas pelo comércio internacional e o balanço de pagamentos. Ao enfatizar a formação no mercado cambial, diante de uma grande quantidade de variáveis capazes de influenciar a determinação dos fluxos internacionais de capitais, o autor enfatiza a importância das taxas de juros e das previsões de preços da taxa de câmbio. Isto é justificado pela razão que de que agentes irão preferir ativos que rendem mais juros e que são denominadas em moedas que eles esperam que vão se apreciar. A equação expressa pelo autor formaliza esta relação:

$$(K_{\$}^I - K_{\$}^O) = f(r_{\$}, r_{FX}, (\frac{\$}{FX})^e) \quad (1)$$

em que  $(K_{\$}^I - K_{\$}^O)$  é o fluxo de capital líquido em um determinado país de moeda \$,  $r_{\$}$  é a taxa de juros doméstica,  $r_{FX}$  é a taxa de juros correspondente a ativos denominados em moeda estrangeira e  $(\$/FX)^e$  é a previsão dos agentes do mercado sobre a taxa de câmbio. Se, por exemplo, há um aumento na taxa de juros doméstica, ampliara-se as compras de ativos domésticos, o que faz o fluxo líquido de capitais aumentar. Mas se for a taxa de juros externa que se amplia, os ativos denominados em moeda estrangeira se tornam mais atrativos e, assim, o fluxo líquido de capital se reduz. No caso das expectativas de apreciação da taxa de câmbio, uma depreciação esperada da moeda doméstica faz agentes preferirem ativos em moeda estrangeira, implicando em uma queda nos influxos líquidos de capital (Harvey, 1991).

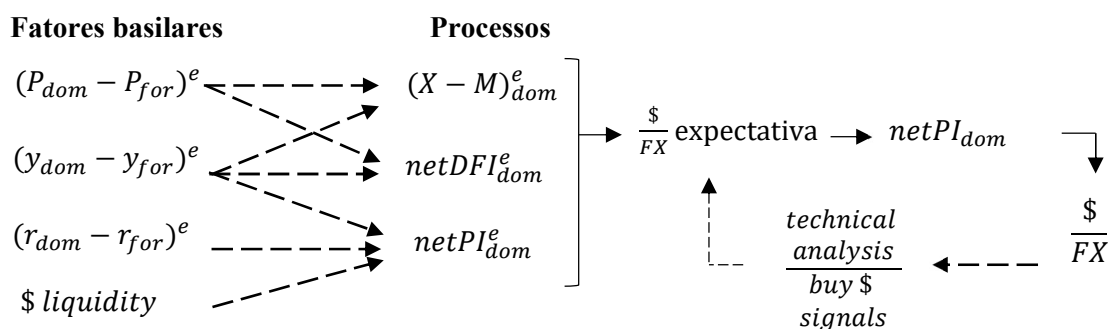
Mas, o que é considerado pelos agentes para formular conjecturas sobre os fluxos externos relevantes? Harvey (2009a) aponta que diversas variáveis de referência formam o que ele chama de conjunto de indicadores<sup>8</sup>. A síntese dar-se-á pelos diferenciais domésticos e internacionais de preços,

<sup>8</sup> Dentre os elementos que servem como indicadores para os agentes estão os anúncios de autoridades econômicas, ou seja, as autoridades, fiscal, monetária e cambial, novidades políticas, eventos econômicos em geral, e tudo o mais que afeta a crença individual. Destaquem-se como indicadores, ainda, a forma pela qual os agentes captam informações, inclusive sobre o modo pelo qual eles capturam informações sobre os demais agentes no mercado. Não obstante, são também incorporadas como indicadores no modelo mental as expectativas sobre como funcionam as operações no mercado de câmbio (Oberlechner, Slunec e Kronberger, 2004).

produto e juros, além do nível de liquidez (convertibilidade) de determinada moeda – são estes os quatro fatores basilares. Por fim, estes fatores – conhecimentos diretos em termos de Keynes (1921) – permitem que os agentes conjecturem suas expectativas dos três processos externos básicos, os resultados líquidos dos fluxos comerciais, de FDI e PI. Daí os agentes formulam suas expectativas de câmbio.<sup>9</sup>

Logo, os indicadores e suas conseqüentes expectativas individuais sobre os fatores basilares e os processos correspondem ao núcleo do modelo mental de Harvey (2009a), ilustrado na Figura 2. Ademais, a Figura mostra a retroalimentação inescapável: a perspectiva de câmbio futuro, dependente da prospecção dos agentes sobre os processos relevantes, afeta a própria taxa efetiva de câmbio, pois altera a composição de portfólio de ativos externos dos agentes.

Figura 2 – Modelo mental: processos, fatores basilares, indicadores e análise técnica



Fonte: Elaboração própria baseada em Harvey (2006, 2008, 2009a).

Note: the bound dashes arrow means medium/long-term expectations.

Em seu modelo, Harvey (2009a) reforça outro elemento central em Keynes (1964), que permeia toda a tomada de decisão, o estado de confiança. É a confiança na expectativa que faz o indivíduo efetivamente se movimentar. O estado de confiança permeia todos os estágios do percurso mental de decisão. Seu papel é central nos quatro primeiros estágios, que configuram os passos até a tomada efetiva de decisão. No quinto estágio, que é *a posteriori* à decisão e permite analisá-la, o estado de confiança se alterará condicionado às novas informações e avaliações surgidas pós-decisão, configurando novas expectativas ou reforçando as anteriores.

Quanto mais fácil for realizar prospecções baseadas nas informações disponíveis, maiores serão as chances de se ter um estado confiança animado para se tomar uma decisão de aquisição de

<sup>9</sup> O modelo de determinação do câmbio de Kaltenbrunner (2015) corresponde a  $a = (q^* - q) + (l^* - l)$  em que  $a$  é a apreciação/depreciação do ativo,  $q$  é o juro nominal do ativo e  $l$  o seu prêmio de liquidez, sendo que  $*$  significa internacional. As expectativas embutem-se nos juros e prêmio de liquidez demandados. De forma diversa, o modelo de Harvey (2006, 2008 e 2009a) considera explicitamente a expectativa,  $\$/FX forecast$ , além das expectativas dos processos, simbolizados pelas setas nas Figura 1 e 2. Com isso, no exame empírico que se realizará, será possível medir o impacto direto das expectativas sobre a taxa de câmbio.

ativos financeiros ou reais. Em caminho contrário, em um cenário de confiança fraca nas expectativas, os indivíduos podem fugir para a liquidez fazendo com que a possibilidade de *badwagon effect*, *herding*, *sudden stops* e *overshooting*, se torna mais elevada. Todos estes efeitos, que são decorrentes da junção de desconfiança com comportamento mimético, convencional, têm impactos maléficos sobre os países que os sofrem e, sobretudo, mostram que um agente está recorrentemente tentando antecipar, seja para ganhar contra, seja para copiar a ação dos demais indivíduos. Inclusive, antecipações e confirmações do que será o comportamento convencional, a crença socialmente compartilhada, também contribuem no processo de formulação e reformulação de expectativas para se tomar ou retomar decisões, explicando, por exemplo, efeitos-manada (Harvey, 2009a). Logo, a interação entre todo e decisão individual na determinação do câmbio se apresenta a todo tempo, o que torna ainda, por um lado, mais complexo perceber a trajetória que este preço seguirá e, por outro lado, faz as expectativas serem mais sensíveis a mudanças das condições iniciais de decisão. Neste contexto, a próxima seção formaliza a relação expectativas-câmbio e a testa empiricamente, para o Brasil, no período 2002-2017<sup>10</sup>.

### 1.3. Análise econométrica da taxa de câmbio nominal via ARDL

#### 1.3.1. Os modelos ARDL

Para apurar a significância da correlação estatística entre as expectativas sobre a variação esperada do câmbio e do PIB e a taxa de câmbio nominal, a análise empírica do ensaio explorará as relações entre o comportamento da taxa de câmbio nominal entre o real e o dólar americano, no Brasil, no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2017, com periodicidade trimestral. Utiliza-se, para tanto, o método de investigação de relações de curto e longo prazos via *Autoregressive Distributed Lags* (ARDL) entre a variável dependente (câmbio nominal corrente) e as variáveis de interesse (expectativas) apresentadas no modelo Keynes-Harvey.

Estimações via ARDL são regressões de mínimos quadrados utilizando defasagens como regressores das variáveis dependente e independentes. Estes modelos, conhecidos como *Bounds Testing Approach* (BTA) (Pesaran e Shin, 1999; Pesaran *et al.*, 2001), permitem realizar regressões estatísticas em séries de tempo sem o estrito controle prévio da ordem de integração das variáveis, viabilizando o uso simultâneo de um conjunto de variáveis estacionárias e não-estacionárias<sup>11</sup>. O

---

<sup>10</sup> Parte-se da análise em 2002 em razão de estabelecimento de uma mudança no arcabouço de política monetária no Brasil, adotando o sistema de Regime de Metas de Inflação sob flutuação administrada da taxa de câmbio. 2017 foi o limite temporal ao momento de conclusão deste ensaio, no início de 2018.

<sup>11</sup> Previamente à estimação dos modelos ARDL, a ordem de integração das variáveis deve ser analisada, de forma que não se pode ter variáveis integradas em ordem 2, apenas 1 ou 0.

método ARDL/BTA também atenua potencial viés que pode emergir na relação entre as variáveis em caso de endogenia, estimando-se coeficientes com estatísticas significativas ainda quando há regressores endógenos (Pesaran, 1997). De acordo com Pesaran e Shin (1999)<sup>12</sup>, é a cointegração mútua entre as variáveis que permite resultados mais eficientes em termos de captura de relações de longo prazo em pequenas amostras de dados. Um modelo ARDL habitual é expresso por:

$$\Delta(Y)_t = \alpha_0 + \delta_1 Y_{t-1} + \dots + \delta_s Y_{t-s} + \beta_1 X_{t-1} + \dots + \beta_s X_{t-s} + \dots \varepsilon_t \quad (2)$$

Quatro testes preliminares à execução da estimação de modelos ARDL são necessários de forma a delinear um diagnóstico das condições estatísticas das variáveis de interesse. Primeiro se realizam testes de raiz unitária para identificar presença ou não de raiz unitária nas séries de tempo e para a exposição da ordem de integração das variáveis. Depois disso buscam-se sinais de autocorrelação, via teste Lagrange multiplier (LM)<sup>13</sup>, e examina-se a normalidade dos resíduos via teste Jarque-Bera (com análise de histograma). Quarto, analisa-se a estabilidade ao longo do tempo da regressão das séries com os testes de soma cumulativa (CUSUM) e soma cumulativa ao quadrado (CUSUMSQ)<sup>14</sup>. Deseja-se garantir que o modelo estimado não apresente problemas de correlação e que ele seja dinamicamente estável ao longo do tempo. Nos modelos ARDL, a estacionariedade, identificada pelos testes de raiz unitária, não é restrição à estimação: pelo contrário, a combinação de séries com e sem raiz unitária é uma justificativa ao uso de tais modelos.

Após realizado o diagnóstico de estatística preliminar, a regressão do modelo ARDL/BTA ocorre por meio do teste F via método *Ordinary Least Squares* (OLS), permitindo inferências sobre a relação de longo prazo das variáveis. Neste processo, a hipótese nula é de não cointegração, isto é, de que  $\delta_1 = \delta_2 = 0$  e que não há relação de longo prazo entre as variáveis. Esta hipótese é rejeitada caso o valor crítico das bandas estipuladas<sup>15</sup> por Pesaran *et al.* (2001) seja menor do que a estatística F reportada. Não obstante, o teste é inconclusivo quando a estatística F encontrada for menor do que o limite superior e maior do que o limite inferior das bandas críticas tabuladas por Pesaran *et al.* (2001).

<sup>12</sup> Basicamente, os testes propostos pelos autores são baseados em estatísticas t e *standard F*, utilizados para investigar a significância de defasagens de variáveis, que não são padronizadas sob a hipótese nula de que não existe nenhuma relação de nível, independente da estacionariedade dos regressores

<sup>13</sup> A estatística do teste LM possui como hipótese nula a não correlação serial dos resíduos.

<sup>14</sup> Segundo Brown *et al.* (1975), os testes de soma cumulativa e soma cumulativa ao quadrado permitem identificar a constância dos coeficientes em um modelo, verificando se existe estabilidade nas estatísticas apresentadas.

<sup>15</sup> Sumariamente, o teste apresenta bandas com linhas críticas de 5% e a instabilidade é reportada caso o parâmetro se mostre fora da área crítica criada entre as bandas, conforme o método BTA de Pesaran *et al.* (2001). Segundo os autores estes são testes cruciais para regressões ARDL, tendo em vista que permitem diagnosticar a influência de quebras estruturais nas estimações.

Por sua vez, as relações de curto prazo podem ser identificadas via *Error Correction Model* (ECM), que possibilita investigar o ajuste da variável dependente ao longo do tempo após uma perturbação pontual nela. A análise de curto prazo, neste interim, é captada por meio da observação dos efeitos da primeira diferença de uma determinada variável. Tradicionalmente, o modelo ARDL/ECM pode ser expresso por:

$$\Delta(Y)_t = \alpha_0 + \delta_1 Y_{t-1} + \delta_2 Y_{t-1} + \sum_{i=0}^n \rho_1 \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=0}^n \rho_2 \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3)$$

Portanto, a análise de resultados extraídos em modelos ARDL é realizada por meio do diagnóstico de coeficientes. Para aferições de longo prazo usam-se a abordagem BTA e a estatística F. Já os aspectos de curto prazo são mensurados por meio das regressões com correções de erros, o método ECM.

### 1.3.2. Apresentações estatísticas iniciais e diagnóstico de raiz unitária

Apresenta-se, na Tabela 1, os resultados estatísticos obtidos para a identificação de raiz unitária na análise das variáveis anterior à regressão dos modelos econométricos.<sup>16</sup> Os resultados expressos na maioria dos testes indicam que as variáveis a serem modeladas representam um conjunto misturado de variáveis estacionárias e não-estacionárias ao nível de significância de 5%. Este passo é anterior à apresentação das variáveis que comporão o modelo, pois é ele que indicará a pertinência de se utilizar o método ARDL como estratégia empírica do ensaio. Nestas circunstâncias, como mostra a Tabela 1, em que as séries contemplam ordem de integração 1 (não estacionária) e 0 (estacionária), a modelagem ARDL se torna justificada e aplicável para a investigação do relacionamento entre taxa de câmbio e expectativas.

---

<sup>16</sup> Investigam-se evidências de estacionariedade a partir dos testes *Augmented Dickey-Fuller* (ADF), *Phillips-Perron* (PP), *Dickey-Fuller GLS* (DF GLS), e *Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin* (KPSS). A identificação da evidência de raiz unitária é realizada comparando a estatística calculada por cada teste a diferentes níveis de significância (1%, 5% e 10%) em relação ao valor tabulado pelos testes. A hipótese nula dos testes ADF, PP e DF GLS é de que há raiz unitária (série não estacionária), enquanto que o teste KPSS possui hipótese nula de que não há raiz unitária (série estacionária).

Tabela 1 – Testes de raiz unitária e evidência de tendência\*

Séries	<i>Stationarity Evidence at 5%</i>	<i>Trend Evidence at 5%</i>	<i>Integração</i>
NER	KPSS	Negativa	I(1)
DIFG	ADF, PP, DF GLS, e KPSS	ADF, PP, e KPSS	I(0)
DIFI	Negativa	KPSS	I(1)
DIFP	ADF, PP, DF GLS, e KPSS	Negativa	I(0)
LIQ	KPSS	KPSS	I(1)
CC	PP e KPSS	ADF e KPSS	I(1)
FDI	ADF, PP, DF GLS e KPSS	Negativa	I(0)
PI	ADF, PP, DF GLS e KPSS	Negativa	I(0)
EXPG	DF GLS	KPSS	I(1)
VEXPER	ADF, PP, DF GLS e KPSS	Negativa	I(0)

\* Resultados detalhados dos testes realizados encontram-se no Anexo, o que vale também para os *outputs* dos demais testes expressos nas Tabelas a seguir.

Fonte: Elaboração própria com base no *output* do *software* Eviews 10.

Os dados que consolidam a base de variáveis a ser modeladas são detalhados na Tabela 2. Nela estão discriminados as variáveis e seu acrônimo, a unidade e a fonte de dados. Ademais, indica-se em que sistemas a variável entrará, isto porque a estratégia empírica do ensaio consiste em criarem-se três diferentes equações, para se realizarem diferentes testes da relação entre taxa de câmbio corrente e expectativas. Desta forma, tanto os fatores basilares (DIFP, DIFI, DIFG e LIQ) quanto os processos (CC, FDI e PI) do modelo Keynes-Harvey, serão analisados, conjunta e separadamente. As expectativas, tanto da variação esperada do câmbio (VEXPER) quanto do crescimento do PIB (EXPG), entram em todos os modelos, pois são elas as variáveis de interesse. Com os três diferentes modelos, busca-se melhor identificar a consistência do exame empírico.

Tabela 2 – Variáveis: descrição, fontes e modelos incluídos

Variável	Descrição	Unidade	Sistema	Fonte
NER	Taxa de câmbio nominal	R\$/US\$	1 - 2 - 3	FMI
DIFP	Diferença das taxas de inflação entre Brasil e Estados Unidos da América (EUA)	%	1 - 3	FMI
DIFI	Diferencial de juros Brasil e EUA	%	1 - 3	FMI
DIFG	Diferencial da variação do PIB trimestral Brasil e EUA	%	1 - 3	OCDE
LIQ <sup>17</sup>	Liquidez, crédito total para tomadores não bancários	US\$ Milhão	1 - 2 - 3	BIS
CC	Exportações líquidas	US\$ Milhão	2 - 3	FMI
FDI	Investimento direto externo líquido	US\$ Milhão	2 - 3	FMI
PI	Investimento em carteira líquido	US\$ Milhão	2 - 3	FMI
VEXPER	Expectativa de variação da taxa de câmbio nominal	Variação % trimestral	1 - 2 - 3	BCB
EXPG	Expectativa de crescimento do PIB	Variação % anual	1 - 2 - 3	BCB

Fonte: Elaboração própria com dados obtidos em fontes diversas.

Em termos de identificação de multicolinearidade entre as variáveis independentes (explicativas), realiza-se dois testes preliminares. Primeiro, coleta-se a estatística em conjunto do grupo de séries de correlação entre elas, conforme apresentada na Tabela 3. Nos resultados, não se encontraram evidências de correlação elevada<sup>18</sup> entre pares de variáveis explicativas, com exceção da correlação entre a taxa de juros de longo prazo do FED e crédito total a tomadores de empréstimo não-bancários (92%), o que faz sentido tendo em vista que ambos são indicadores de liquidez internacional. Outra correlação mais elevada encontrada, mas que não indica colinearidade, foi entre o diferencial de taxa de juros e o indicador EMBI. A média, dos módulos, do grau de correlação entre as variáveis é de 27,7%.

<sup>17</sup>A escolha da variável de liquidez levou em consideração variadas alternativas de *proxies*. Uma seção anexa ao final do trabalho apresenta a metodologia de escolha e razões pela qual se optou pela variável crédito total para tomadores não bancários.

<sup>18</sup>A multicolinearidade é definida como a presença de um alto grau de correlação entre as variáveis independentes (FREUND *et al.*, 2006).

Tabela 3 – Estatística conjunta de correlação entre as variáveis independentes

	NX	FDI	PI	DIFI	DIFP	DIFG	EXPER	VEXPER	CRED	LTFR	EMBI
NX	1.00	-0.23	-0.01	0.24	-0.29	0.20	0.27	-0.35	-0.63	0.53	0.21
FDI	-0.23	1.00	0.08	-0.33	0.09	-0.05	-0.25	0.11	0.18	-0.08	-0.29
PI	-0.01	0.08	1.00	-0.17	-0.12	-0.05	0.13	-0.05	0.15	-0.18	-0.04
DIFI	0.24	-0.33	-0.17	1.00	0.46	-0.33	0.58	0.05	-0.39	0.26	0.73
DIFP	-0.29	0.09	-0.12	0.46	1.00	-0.40	0.37	0.62	0.08	-0.19	0.48
DIFG	0.20	-0.05	-0.05	-0.33	-0.40	1.00	-0.48	-0.27	-0.41	0.41	-0.04
EXPER	0.27	-0.25	0.13	0.58	0.37	-0.48	1.00	0.17	0.09	-0.15	0.46
VEXPER	-0.35	0.11	-0.05	0.05	0.62	-0.27	0.17	1.00	0.27	-0.31	0.25
CRED	-0.63	0.18	0.15	-0.39	0.08	-0.41	0.09	0.27	1.00	-0.92	-0.46
LTFR	0.53	-0.08	-0.18	0.26	-0.19	0.41	-0.15	-0.31	-0.92	1.00	0.33
EMBI	0.21	-0.29	-0.04	0.73	0.48	-0.04	0.46	0.25	-0.46	0.33	1.00

Fonte: Elaboração própria com cálculos realizados no Eviews 10.

O segundo teste de correlação realizado foi por meio da extração dos fatores de inflação da variância (*Variation Inflation Factors – VIF*), apresentados na Tabela 4. A partir da análise do VIF, verifica-se se existem no modelo mais de duas variáveis explicando a mesma variável. Se o valor médio dos coeficientes da variância encontrados, que é calculado a partir da razão entre o VIF e o  $R^2$  da estimação, for menor do que 1, nega-se a existência de multicolinearidade. Se o valor for menor do que 10 e maior do que 1, há indícios de multicolinearidade em níveis aceitáveis. Por sua vez, valores maiores do que 10 apontam problemas de multicolinearidades (Gujarati & Damodar, 2004; Koehler, 2013). As variáveis do modelo apresentaram valores menores do que 1, negando existência de multicolinearidade, exceto o diferencial de preços (25.66). Não obstante, para o modelo, nega-se a presença de problemas de multicolinearidade, tendo em vista que a média do conjunto de variáveis é 2,42.

Tabela 4 – Fatores de inflação de variância (VIF)		
Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF
DIFI	0.00	35.21
	25.66	5.39
DIFG	0.00	1.93
NX	0.00	1.99
FDI	0.00	2.39
PI	0.00	1.16
VEXPER	0.41	2.25
EXPG	0.00	2.96
CRED	0.57	11.25
EMBI	0.00	8.97
LTFR	0.00	21.37

Fonte: Elaboração própria com cálculos realizados no Eviews 10.



Os sistemas de equações a serem utilizados nas regressões econométricas são representados por três principais, que se atem à proposta teórica do ensaio, e outros sistemas, embora não façam parte do foco do ensaio, mas que elucidam a análise com aspectos e observações sobre os canais de transmissão entre as expectativas e o câmbio. Sabe-se que o modelo completo de determinação da taxa de câmbio do Harvey configura um circuito em (i) que expectativas e fatores base afetam a composição internacional dos indivíduos entre investimento direto externo (FDI), investimento em carteira (PI) e comércio internacional (NX), chamados processos. Em seguida, (ii) os processos e expectativas formarão uma nova expectativa sobre a taxa de câmbio, a qual implicará na consolidação dos processos e nos ajustes das contas financeiras em razão de qualquer compensação de déficits nos demais balancetes, resultando na taxa de câmbio corrente. Logo, os resultados dos processos é o estágio que leva à formação da taxa de câmbio corrente (iii). Pensando nisso, as regressões principais são apresentadas na seguinte estrutura:

$$\text{Sistema 1 (NER – base factors): } NER_t = \beta_0 + \beta_1 DIFP_t + \beta_2 DIFI_t + \beta_3 DIFG_t + \beta_4 CRED_t + \beta_4 EMBI_t + \beta_4 LTFR_t + \beta_5 EXPG_t + \beta_6 VEXPER_t + \varepsilon_t \quad (4)$$

$$\text{System 2 (NER - processos): } NER_t = \beta_0 + \beta_1 NX_t + \beta_2 FDI_t + \beta_3 PI_t + \beta_4 EXPG_t + \beta_5 VEXPER_t + \varepsilon_t \quad (5)$$

$$\text{System 3 (NER - modelo ampliado): } NER_t = \beta_0 + \beta_1 DIFP_t + \beta_2 DIFI_t + \beta_3 DIFG_t + \beta_4 LIQ *_t + \beta_5 CC_t + \beta_6 FDI_t + \beta_7 PI_t + \beta_8 EXPG_t + \beta_9 VEXPER_t + \varepsilon_t \quad (6)$$

O Sistema 1 leva em conta a relação câmbio nominal corrente, expectativas e fatores basilares, DIFP, DIFI, DIFG e LIQ. O Sistema 2 engloba os processos (CC, FDI e PI) e expectativas na determinação da taxa de câmbio e exclui os fatores basilares. Por fim, o Sistema 3 é o modelo ampliado, com expectativas, processos e fatores basilares determinando a taxa de câmbio.

Como informação suplementar, outras três equações intermediárias são estipuladas para regressão. Elas buscam explicar como os *base factors* afetam os processos. Tendo em vista que o modelo de Harvey inclui três processos (NX, FDI, PI), três equações são criadas, de forma que cada processo se porta em uma das equações como variável dependente, e nas três as variáveis explicativas são os “*base factors*” (DIFI DIFP DIFG) e as expectativas (VEXPER e EXPG). Enquanto as equações principais são apresentadas no corpo do texto deste ensaio, os resultados das regressões das equações intermediárias, a seguir, são realizadas no Anexo 1.

$$\text{Sistema NX: } NX_t = \beta_0 + \beta_1 DIFP_t + \beta_2 DIFI_t + \beta_3 DIFG_t + \beta_4 CRED_t + \beta_4 EMBI_t + \beta_4 LTFR_t + \beta_5 EXPG_t + \beta_6 VEXPER_t + \varepsilon_t \quad (7)$$

$$\text{Sistema FDI: } FDI_t = \beta_0 + \beta_1 DIFP_t + \beta_2 DIFI_t + \beta_3 DIFG_t + \beta_4 CRED_t + \beta_4 EMBI_t + \beta_4 LTFR_t + \beta_5 EXPG_t + \beta_6 VEXPER_t + \varepsilon_t \quad (8)$$

$$\text{Sistema PI: } PI_t = \beta_0 + \beta_1 DIFP_t + \beta_2 DIFI_t + \beta_3 DIFG_t + \beta_4 CRED_t + \beta_4 EMBI_t + \beta_4 LTFR_t + \beta_5 EXPG_t + \beta_6 VEXPER_t + \varepsilon_t \quad (9)$$

Apresentar, mesmo que sumariamente, os resultados<sup>19</sup> das regressões destas equações, permite compreender os estágios intermediários que estão dentro da trajetória de determinação, no modelo Keynes-Harvey, entre os “*base factors*” e a taxa de câmbio. As expectativas são atributos teóricos presentes em cada trecho do percurso de análise do modelo, inclusive na avaliação do comportamento dos processos (NX, FDI e PI).

Voltando-se aos principais sistemas, as três estimações foram realizadas por meio da escolha da melhor defasagem para cada Sistema segundo o critério de *Akaike Bayesian Criteria* (AIC), sendo para os Sistemas 1 e 2 com seis defasagens e para o Sistema 3, quatro defasagens. A Tabela 5 reporta os modelos selecionados pelo critério utilizado no ARDL juntamente com os respectivos resultados dos testes LM para cada Sistema. Os três sistemas isentaram-se de problemas relacionados à autocorrelação<sup>20</sup>, e identificou-se normalidade da distribuição das séries pelo histograma<sup>21</sup>. Então, examina-se a estabilidade das regressões dos modelos escolhidos em cada Sistema pelos testes CUSUM e CUSUMSQ, os quais descrevem uma análise dentro das bandas de 5% estipuladas, o que indica estabilidade das regressões para os três sistemas.

Tabela 5 – Modelos ARDL: especificações e testes<sup>22</sup>

Sistema	Modelo ARDL	Teste LM	Histograma	Testes de estabilidade
1	(6, 6, 3, 3, 5, 6, 6)	3,080 (0.143)	0,408 (0.815)	Estável (CUSUM e CUSUM SQ)
2	(6, 6, 0, 6, 5, 6, 5)	2,432 (0.167)	0,533 (0.765)	Estável (CUSUM e CUSUM SQ)
3	(4, 4, 4, 3, 2, 1, 0, 3, 0, 2)	1,533 (0.292)	1,073 (0.584)	Estável (CUSUM e CUSUM SQ)

Fonte: Elaboração própria com base no *output* do *software* Eviews 10.

<sup>19</sup> Os resultados são apresentados no final do ensaio, na seção “Anexo 1”.

<sup>20</sup> Os coeficientes dos regressores estão disponíveis no anexo. Ademais, todas as estimações e testes realizados podem ser disponibilizados.

<sup>21</sup> Sob a hipótese nula de normalidade na distribuição das séries, a estatística Jarque-Bera é distribuída na forma de  $\chi^2$  com dois graus de liberdade. A probabilidade reportada é de que a estatística excede, em valores absolutos, o valor observado pela hipótese nula.

<sup>22</sup> Não foi observada significância estatística de inclusão de tendência, apenas para a constante, para os três sistemas.

### 1.3.3. Resultados

A investigação de existência de vetores de cointegração entre as variáveis é realizada via ARDL/BTA de acordo com Pesaran *et al.* (2001). Os resultados dessa análise são referidos na Tabela 6, que leva em conta os valores críticos medidos pelos autores<sup>23</sup>. Sendo a hipótese nula os vetores não apresentarem cointegração de longo-prazo, se a rejeita a 5% e 10% para as estimações, isto é, nos três sistemas foram identificadas associações de longo-prazo. Entretanto, no Sistema 2 a 5%, cuja estatística F se encontra entre as bandas, tornando-a inconclusiva quanto a cointegração a este grau de significância.

Tabela 6 – Testes de cointegração dos vetores (ARDL/BTA)<sup>24</sup>

Sistema	Estatística F	Critical Values				Coint. de longo prazo
		I(0) Bound		I(1) Bound		
		5%	10%	5%	10%	
1	3,942421	2,27	1,99	3,28	2,94	Sim (a 5% e 10%)
2	2,991315	2,27	1,99	3,28	2,94	Sim (a 10%) e inconclusivo (a 5%)
3	3,307559	2,04	1,8	2,08	2,80	Sim (a 5% e 10%)

Fonte: Elaboração própria com base no *output* do *software* Eviews 10.

Após aplicar a abordagem ARDL/BTA para todos os sistemas, os coeficientes de longo prazo são estimados e apresentados na Tabela 7. Os resultados sugerem que, no Sistema 1, as variáveis DIFG, LIQ, VEXPER e EXPG possuem efeitos de longo prazo sobre a taxa de câmbio, enquanto que os fatores basilares DIFI e DIFP não apresentaram significância para o longo prazo. Infere-se, assim, que as expectativas e a liquidez de uma moeda são estatisticamente relevantes na determinação da taxa de câmbio, quando se consideram os fatores basilares como regressores da taxa de câmbio. Inclusive, as expectativas e a liquidez detendo significância estatística, e o mesmo valendo apenas para um dos fatores basilares, qual seja, o diferencial de crescimento, mostra a relevância dos fatores subjetivos para a definição da taxa de câmbio nominal.

No Sistema 2, os processos significativos de longo prazo foram a CC, LIQ e a expectativa de crescimento (a 5%), e o FDI (a 10%). Os investimentos em carteira (PI), não apresentaram

<sup>23</sup> O processo de identificação das estimativas de longo prazo é obtido pela tabela de equação de níveis, utilizando o método de estatística t e p valores.

<sup>24</sup> Sumariamente, o teste apresenta bandas com linhas críticas de 5% e a instabilidade é reportada caso o parâmetro se mostre fora da área crítica criada entre as bandas, o que representa a abordagem BTA de Pesaran *et al.* (2001). Segundo os autores estes são testes cruciais para regressões ARDL, tendo em vista que permitem diagnosticar a influência de quebras estruturais nas estimações. O *output* deste teste apresenta estatísticas F e t associados ao longo de dois valores críticos I(0) (inferior) e I(1) (superior), determinando as bandas pela qual a hipótese nula determina os níveis entre a variável dependente e os regressores: acima da banda superior há relacionamento de longo prazo, abaixo da banda não há e entre as bandas é inconclusivo.

significância estatística para explicar movimentos de longo prazo sobre a taxa de câmbio. Desta forma, no Sistema em que se consideram os processos, as variáveis do setor externo mais relacionadas ao lado real da economia, como FDI, a CC, e as expectativas de crescimento do PIB, são as mais relevantes. Por fim, a expectativa de taxa de câmbio futura não tem significância estatística na determinação do câmbio no longo prazo. A liquidez da moeda tem significância, o que parece indicar que os agentes se preocupam em ter liquidez na mão, mais do que com o valor futuro da moeda.

Por fim, todas as demais variáveis do Sistema 3 têm significância de longo prazo, com exceção da diferença no crescimento da economia, que não tem relevância estatística. Desta maneira, este parece ser o Sistema que melhor representa a determinação da taxa de câmbio, inclusive por ser o mais abrangente. A ausência de significância estatística da diferença de crescimento, por sua vez, pode sugerir que o crescimento absoluto de cada país, e não as diferenças dos crescimentos relativos, é o que o investidor estrangeiro observa para movimentar seu capital, inclusive porque a expectativa de crescimento do PIB é estatisticamente significativa. Por sua vez, as expectativas de câmbio são também relevantes neste modelo mais abrangente, mostrando correlação estatística com definição da taxa de câmbio nominal.

Tabela 7 – Coeficientes de longo prazo (Variável Dependente NER)

Sistema	1		2		3	
	Coeficiente	Prob.	Coeficiente	Prob.	Coeficiente	Prob.
DIFG	-0,84088	0,01600*	–	–	0,05798	0,47220
DIFI	-0,01104	0,81730	–	–	0,13025	0,00000*
DIFP	-10,90489	0,67220	–	–	49,56575	0,00150*
LIQ	-12,56418	0,01210*	-16,23805	0,01510*	10,86541	0,00000*
VEXPER	24,47339	0,04120*	-5,69547	0,61370	-12,57073	0,00900*
EXPG	-0,25441	0,00260*	-0,43649	0,01410*	0,13155	0,00220*
CC	–	–	-0,00008	0,04930*	0,00005	0,00000*
FDI	–	–	-0,00004	0,09400**	0,00012	0,00020*
PI	–	–	0,00031	0,10330	0,00016	0,00040*
C	5,01978	0,00060*	5,67035	0,00020*	-1,79246	0,00530*

\* Significativo a 5% \*\* Significativo a 10%

Fonte: Elaboração própria com base no *output* do *software* Eviews 10.

Outra forma de se fazerem diagnósticos sobre os coeficientes das estimações é possibilitada pelo ECM. Nesta análise, um modelo de correção de erros estima a velocidade de ajustamento gradual ao equilíbrio do relacionamento de uma cointegração entre as variáveis. Entre os regressores, estima-se conjuntamente um coeficiente da equação de cointegração (o modelo ECM na parte superior da Tabela 6) que representa a velocidade do ajuste ao equilíbrio da variável dependente em cada período.

Se de fato as variáveis estão cointegradas, o seu coeficiente esperado deve ser negativo e altamente significativo a 1%, o que foi cumprido.

A Tabela 8 reporta os resultados da dinâmica de curto prazo. Para a análise do Sistema 1, que considera os fatores basilares e as expectativas como variáveis independentes da taxa de câmbio nominal, os fatores basilares, DIFG, DIFI, DIFP e LIQ, possuem relação positiva e significativa, tornando-os atributos importantes sobre a determinação da taxa de câmbio nominal no Brasil. As defasagens de DIFG, DIFP e LIQ são significativas, enquanto que DIFI representou significância apenas contemporânea, por não deter nenhuma defasagem significativa. As expectativas do PIB foram significativas nas defasagens 1 e 4, o que remete às expectativas formadas no trimestre e ano anteriores, respectivamente. Já a expectativa da taxa de câmbio foi significativa para as cinco primeiras defasagens e a corrente, embora o coeficiente seja positivo<sup>25</sup> apenas para a expectativa corrente e para expectativas feitas a 4 e 5 trimestres anteriores.

Tabela 8 – Súmula dos resultados da dinâmica de curto prazo (ARDL/ECM)

Correção de Erro – Dinâmica de curto prazo (Coeficiente - Probabilidade)										
ECM	Sistema 1:	-0,27	0,0000	Sistema 2:	-0,18	0,0000	Sistema 3:	-0,43	0,0000	
Lags e regressores significativos										
Sistema	NER	DIFG	DIFI	DIFP	LIQ	CC	FDI	PI	EXPG	VEXPER
1	1, 4	1, 2, 3, 4	0	1, 2	1, 2, 3, 4	–	–	–	1, 4	0, 1, 2, 3, 4, 5
2	5	–	–	–	1, 2, 3, 4	1, 2, 3	<i>Sem lag signif.</i>	1, 2, 3, 4	1, 2, 5	0, 1, 2, 3, 4
3	1, 2, 3	0, 1	0, 1, 2	0, 1, 2	1, 2, 3	0, 1	0, 1, 2, 3	0, 1, 2, 3	0	0, 3

Fonte: Elaboração própria com base no *output* do *software* Eviews 10.

Os resultados para o Sistema 2, em que se incluem os processos apenas não se apresentaram regressores significantes nas defasagens da série de FDI, o que pode estar relacionado à predominância e maior volume dos demais fluxos na determinação do câmbio a curto prazo, especialmente de PI, no Brasil. As expectativas de câmbio e PIB, bem como a liquidez, se mostraram estatisticamente significantes. A ocorrência do regressor em nível da expectativa de variação da taxa câmbio é também, assim como no Sistema 1, importante para explicar o comportamento da taxa de câmbio nominal corrente, porém, quando considerados os processos, esta relevância expressa-se em cinco trimestres, defasagem na qual os agentes definem o horizonte de curto prazo relevante para a variação que esperam na taxa de câmbio.

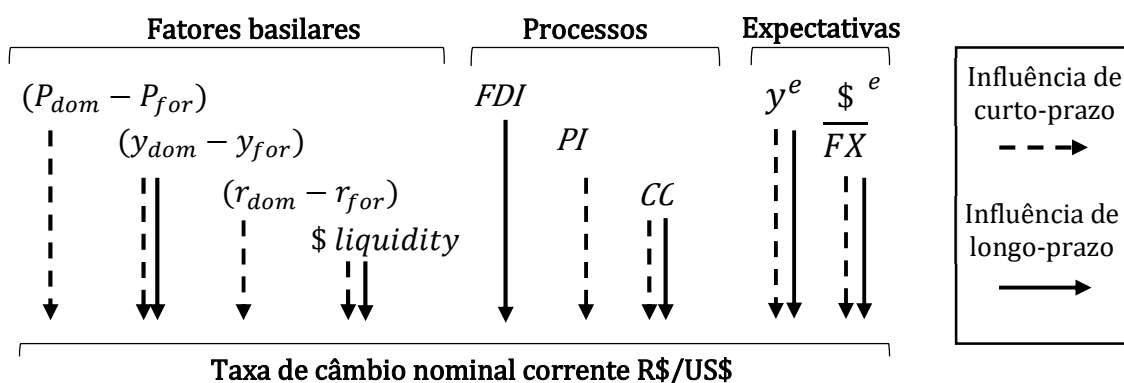
As regressões do Sistema 3 buscaram contemplar todas as variáveis explicitadas no modelo Keynes-Harvey, incorporando os fatores basilares, assim como os processos bem como as

<sup>25</sup> Mais informações sobre magnitude e sinal dos coeficientes identificados no ECM estão no Anexo.

expectativas. Neste interim, permite-se relativizar os efeitos de cada regressor em um modelo completo, permitindo nos dois primeiros Sistemas focar-se na avaliação dos fatores basilares (Sistema 1) e dos processos (Sistema 2), respectivamente. Os resultados do Sistema 3 revelam que todas as variáveis possuíram um ou mais regressores em distintas defasagens. Ademais, a única variável que não se mostrou estatisticamente significativa em nível foi a LIQ, enquanto que as demais sim, inclusive, novamente, as expectativas sobre a taxa de câmbio e de crescimento do PIB foram significativas em nível. Por fim, os coeficientes ECM, explicitados pela Tabela 8, reportam a velocidade de ajuste de um choque dos regressores sobre a taxa de câmbio nominal. Respectivamente, os sistemas 1, 2 e 3 apresentaram os coeficientes negativos 0,26, 0,17 e 0,43, o que significa que a cada trimestre o choque das variáveis é corrigido em média de 0,29 (29%) após o primeiro trimestre.

A Figura 3 apresenta uma apresentação sumária dos resultados encontrados pelas modalidades de avaliação do ARDL via ECM e BTA, com base nos aspectos de determinação do câmbio no modelo mental de Keynes-Harvey, previamente apresentado na Figura 2. As análises de curto e de longo prazo são feitas sob a seguinte lógica: os fatores basilares se baseiam no Sistema 1, os processos no Sistema 2, e as expectativas no Sistema 3, por ser o mais completo. Como mostra a Figura, dentre os fatores basilares, o diferencial de preços (DIFP) tem influência de curto prazo no câmbio assim como o diferencial de juros (DIFI); por sua vez, liquidez (LIQ) e diferencial de PIB (DIFG) têm influência nos curto e longo prazos. No bojo dos processos, FDI condiciona o câmbio a longo prazo, PI a curto e CC em ambos. Ambas as expectativas, por fim, influenciam o câmbio nos curto e longo prazos, conforme sugere o modelo Keynes-Harvey.

Figura 3 – Análise dos resultados de curto e longo prazos



Fonte: Elaboração própria.

No quadro de influências dos fatores basilares aos processos, Harvey (2006, 2009a) expressa as expectativas como mecanismos de transmissão entre estágios, de forma que elas conduzem o impacto da expectativa à consolidação dos processos, que por fim determinam uma dinâmica à taxa

de câmbio. Em função do exequível, este ensaio separou os atributos expectacionais dos fatores basilares e dos processos, testando sua influência nos curto e longo prazos sobre a taxa de câmbio, remetendo a interpretação desses elementos em diferentes sistemas que estimou esses elementos conjuntamente.

Assim como o atestado por Harvey (2006, 2009a), os fatores basilares são conduzidos por expectativas e seu valor esperado consolida o efetivado, determinando preços de referência por quais os processos são realizados. A repercussão da dinâmica dos processos, por sua vez, define o volume transacionado no mercado, definindo, ao fim, o nível da taxa de câmbio, ao passo que os ajustes de curto-prazo definem sua variabilidade. Nesta dinâmica, as expectativas se revelam impactantes sobre a taxa de câmbio seja no curto, quanto no longo prazo.

#### 1.4. CONSIDERAÇÕES

A intuição da análise de Keynes-Harvey sobre a determinação da taxa de câmbio, em termos de expectativas que se retroalimentam é respaldada pelas análises empíricas. Neste sentido, pode se pensar que o modelo mental captura as informações de preços, taxa de juros e variação do PIB para, então fomentar expectativas quanto à taxa de câmbio futura que, por sua vez, condicionará o movimento de fato da taxa de câmbio nominal.

As análises econométricas com modelos ARDL explicitaram resultados de que apenas expectativas da taxa de câmbio e de crescimento do PIB possuem significância estatística, nos curto e longo prazos, na determinação da taxa de câmbio nominal brasileira. Os fatores basilares, como os diferenciais de inflação, de taxa de juros e de crescimento também se mostraram estatisticamente significativos para explicar a taxa de câmbio nominal corrente, embora tenham distintos efeitos nos curto e longo prazos. Enquanto no curto prazo pode-se dizer que os fatores basilares tenham todos significância estatística sobre a taxa de câmbio nominal, no longo prazo os diferenciais de preços e juros não foram significativos. O mesmo a se dizer dos processos relevantes no modelo Keynes-Harvey, não há uma consistência de FDI, PI e CC correlacionados tanto no curto quanto no longo prazo com a determinação do câmbio, mas FDI apenas no longo, PI só no curto e somente CC em ambos.

Cabe notar que os fluxos de capitais via PI e os diferenciais de taxa de juros foram mais significativos nos coeficientes de curto prazo, ao passo que os resultados destes fatores no longo prazo possuíram diferentes resultados, a depender do modelo que era incluído. Não obstante, fatores como as transações correntes e crescimento do produto foram mais fortemente relacionados ao longo prazo da taxa de câmbio, determinando condicionantes de natureza mais estrutural. Sobretudo, tanto no

curto quanto no longo prazo, as expectativas, sejam sobre o câmbio futuro sejam sobre o PIB, também são significativas, corroborando o papel estrutural das expectativas sobre a taxa nominal de câmbio corrente.

Conforme descrito em Harvey (2006, 2009a), expectativas conduzem os fatores basilares — indicadores econômicos e denominadores conjunturais — e seu valor esperado consolida o efetivado, determinando preços de referência por quais os processos são realizados. A repercussão da dinâmica dos processos — os fluxos de investimentos e transações internacionais —, por sua vez, define o volume em circulação no mercado, definindo, ao fim, o nível da taxa de câmbio, ao passo que os ajustes de curto-prazo definem sua variabilidade. Nesta dinâmica, as expectativas se revelam cruciais na transmissão dos efeitos impactantes sobre a taxa de câmbio seja no curto, quanto no longo prazo.



## REFERÊNCIAS

- AVDJIEV, S.; GAMBACORTA, L.; GOLDBERG, L. & SCHIAFFI, S. (2017). The shifting drivers of global liquidity. *BIS Working Papers*, n. 644. June. <https://www.bis.org/publ/work644.pdf>.
- ALDASRO, I.; EHLERS, T. (2018). *Global liquidity: changing instrument and currency patterns*. BIS Quarterly Review. September. [https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r\\_qt1809b.pdf](https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt1809b.pdf).
- BROWN, R. L.; DURBIN, J. & EVANS, J. M. (1975). Techniques for Testing the Constancy of Regression Relationships over Time. *Journal of the Royal Statistical Society B*, pp. 149–163
- COHEN, B. J. (2015). *International Currency*. In: *Currency Power: Understanding Monetary Rivalry*. Oxford University Press.
- DAVIDSON, P. (1982). Rational Expectations: A fallacious foundation for studying crucial decision-making. *Journal of Post Keynesian Economics*, 5, pp. 182.
- DAVIDSON, P. (2011). *Post Keynesian Macroeconomic Theory*. Edward Elgar.
- DE PAULA, L. F.; FRITZ, B.; PRATES, D. (2017). Keynes at the Periphery: Currency Hierarchy and Challenges for Economic Policy in Emerging Economies. *Journal of Post Keynesian Economics*, 40(2), p. 183-202.
- DEPREZ, J. (1997). Open-economy expectations, decisions, and equilibria: applying Keynes' aggregate supply and demand model. *Journal of Post Keynesian Economics*, 19(4), p. 599-615.
- FREUND, R. J.; WILSON, W. J.; SA, P. (2006). *Regression analysis: Statistical Modeling of a response variable*. Elsevier, Inc.
- GUJARATI; DAMODAR N. (2004). *Basic Econometrics*. (4th edition). The McGraw–Hill.
- HARVEY, J. T. (1991). *Exchange Rates and Trade Flows: A Post Keynesian Analysis*. Texas Christian University.
- HARVEY, J. T. (1993). The Institution of Foreign Exchange Trading. *Journal of Economic Issues*, 679-98.
- HARVEY, J. T. (1998). Heuristic Judgement Theory. *Journal of Economic Issues*, 47-64.
- HARVEY, J. T (2006). *Teaching Post Keynesian Exchange Rate Theory*. Texas Christian University. Department of Economics. (Working Paper Series).
- HARVEY, J. T. (2008). *Currencies, Capital Flows, and Crises: A Post Keynesian Analysis of Exchange Rate Determination*, London: Routledge.
- HARVEY, J. T. (2009a). *Currency Market Participants' Mental Model and the Collapse of the Dollar, 2001-2008*. Working Paper Nr. 09-01. Texas Christian University Department of Economics Working Paper Series.
- HARVEY, J. T. (2009b). *Currencies, capital flows and crises: A post Keynesian analysis of Exchange rate determination*. Routledge.

- KALTENBRUNNER, A. (2018). *Currency Internationalisation and Exchange Rate Dynamics in Emerging Markets. A Post Keynesian Analysis of Brazil*. (PhD Dissertation, SOAS). Available at <https://core.ac.uk/download/pdf/9550602.pdf>. Access, August 1st.
- KALTENBRUNNER, A. (2015). A Post Keynesian Framework of Exchange Rate Determination: A Minskyan Approach. *Journal of Post Keynesian Economics*, 38 (3), p. 426-448.
- KEYNES, J. M. (1921). *Treatise on probability*. Londres: Macmillan and Co.
- KEYNES, J. M. (1964). *The General theory of employment, interest and money*. HBJ.
- KINDLEBERGER, C. (2000). *Manias, Panics, and Crashes. A History of Financial Crises*. John Wiley.
- MINSKY, H. (1975). *John Maynard Keynes*. Colombia University Press.
- OBERLECHNER, T.; SLUNECKO, T.; KRONBERGER, N. (2004). Surfing the money tides: Understanding the foreign exchange market through metaphors. *British Journal of Social Psychology*, 133-156.
- PESARAN, M. H. (1997). The Role of Economic Theory in Modelling the Long-Run. *The Economic Journal*, v. 107, pp. 178-191.
- PESARAN, M. H.; SHIN, Y. (1999). An Autoregressive Distributed-Lag Modelling Approach to Cointegration Analysis. In: Strøm, S. (ed.). *Econometrics and Economic Theory in the 20th Century*. (pp. 371-413).
- PESARAN, M. H.; SHIN, Y.; SMITH, R. J. (2001). Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships. *Journal of Applied Econometrics*, pp. 289-326.
- PRATES, D. M.; ANDRADE, R. (2013). Exchange rate dynamics in a Periphery Monetary Economy. *Journal of Post Keynesian Economics*, 35 (93), p. 399-4016.
- PRIEWE, J. (2014). *An Asset Price Theory of Exchange Rates*. (Proceedings) Conference of the Research Network Macroeconomics and Macroeconomics Policy (FMM). Institut für Makroökonomie und Konjunkturforschung/Hans Boeckler Stiftung, 18.
- RESENDE, M. F.; TERRA, F. H. B. (2017). Economic and Social Policies Inconsistency, Conventions and Crisis in The Brazilian Economy, 2011-2016. In: Arestis, P.; Prates, D. M.; Baltar, C.T. (Eds.). *The Brazilian Economy since the Great Financial Crisis of 2007/08*. (245-272). Palgrave Macmillan.
- RUNDE, J. (1990). Keynesian uncertainty and the weight of arguments. *Economics and Philosophy*, v. 2, n. 6, p. 275-292, 1990.
- VERCELLI, A. (2010). Weight of argument and economic decisions. *Department of Economic Policy, Finance and Development Working Papers*, n. 6.

## ANEXO

### **ANEXO 1: Notas metodológicas a respeito do indicador de liquidez utilizado e regressões dos sistemas intermediários**

Após uma série de análises, a decisão de escolha da variável proxy de liquidez global foi o crédito internacional à tomadores de empréstimos não bancários (CRED). Entre as variáveis indicadoras potenciais, ela se mostrou estatisticamente significativa em todas as equações regredidas, seja nas modalidades ECM (análise de curto-prazo) ou BTA (coeficientes de longo-prazo). Verificou-se se outras proxies poderiam ser estatisticamente mais adequadas em termos de adequação aos modelos. Para tanto, para cada sistema (1, 2 e 3), adicionou-se mais duas equações, isto é, desmembrou-se cada sistema principal em três, sendo cada uma com uma *proxy* de liquidez diferente. Não obstante, uma vez com os resultados estatísticos, decide-se ficar com a de melhor análise significativa, retornando os sistemas a uma equação para a apresentação do ensaio final, mas agora com o indicador de liquidez de melhor significância relativa entre as demais *proxies*.

O sumário dessa averiguação estatística se encontra na Tabela. A variável de liquidez original foi denominada CRED, sendo antes LIQ, representado pelo subscrito a. Além desta, testam-se as variáveis índice de títulos dos mercados emergentes (EMBI), subscrito b, e a taxa de juros de longo prazo do Federal Reserve (LTFR), subscrito c. Embora as três variáveis representem proxies suficientes<sup>26</sup> para utilização no modelo, a depender do conjunto de variáveis na regressão de determinada equação, CRED foi a única que apresentou adequação em nas 18 equações analisadas em termos de coeficientes de cointegrações ECM e de longo-prazo.

---

<sup>26</sup> Equações para as três variáveis se mostraram estáveis (dentro dos limites nos testes recursivos CUSUM e CUSUM Square) e com distribuição normalizada (probabilidade menor do que 0,05 no histograma).

Tabela 9 – Súmula de resultados estatísticos das regressões ARDL

Eq.	Y	Xn	Liquidity Proxy	Coint.(-1) ECM		Liquidity Sign. Lags at 5%	Bounds Test at 5%			Stability		Normality Histogram Prob.	Liquidity Proxy Decision
				Coeff.	Prob.		I(0)	I(1)	Calculated F-statistic	Cusum	Cusum Square		
1.a	NER	Base Factors	CRED	-0.15	0.000	1-2-3-4	2.9	4.0	10.8	Yes	Yes	0.2275	
1.b	NER	Base Factors	EMBI	-0.46	0.000	L-2-4	2.3	3.3	5.6	Yes	Yes	0.8618	ANY
1.c	NER	Base Factors	LTFR	-0.38	0.000	L-1-2-3	2.3	3.3	5.3	Yes	Yes	0.8278	
2.a	NER	Processes	CRED	-0.71	0.000	2	2.9	4.0	5.4	Yes	Yes	0.3405	
2.b	NER	Processes	EMBI	<u>0.19</u>	0.000	0-3-5	2.3	3.3	11.6	Yes	Yes	0.7632	CRED
2.c	NER	Processes	LTFR	-0.59	0.000	1-2	2.9	4.0	<u>3.3</u>	Yes	Yes	0.2050	
3.a	NER	BF + Proc.	CRED	-0.43	0.000	1-2-3	2.0	2.1	3.3	Yes	Yes	0.5845	
3.b	NER	BF + Proc.	EMBI	-0.22	0.000	L	2.0	2.1	29.9	Yes	Yes	0.7166	CRED
3.c	NER	BF + Proc.	LTFR	<u>0.18</u>	0.000	<u>No</u>	2.0	2.1	4.3	Yes	Yes	0.8846	or EMBI
4.a	NX	Base Factors	CRED	-0.35	0.000	3-6	2.9	4.0	8.5	Yes	Yes	0.2488	
4.b	NX	Base Factors	EMBI	<u>0.15</u>	0.000	L	2.9	4.0	5.6	Yes	Yes	0.8039	CRED
4.c	NX	Base Factors	LTFR	<u>0.44</u>	0.000	L-1-4-5	2.9	4.0	6.1	Yes	Yes	0.9003	
5.a	FDI	Base Factors	CRED	-1.07	0.000	L-1-2	2.9	4.0	13.9	Yes	Yes	0.9043	
5.b	FDI	Base Factors	EMBI	-2.71	0.000	L-2-3	2.5	3.6	<u>3.3</u>	Yes	Yes	0.5224	CRED
5.c	FDI	Base Factors	LTFR	-1.09	0.000	4	2.3	3.3	7.3	Yes	Yes	0.6108	or LTFR
						1-2-3-4-							
6.a	PI	Base Factors	CRED	-2.93	0.000	5	2.9	4.0	7.5	Yes	Yes	0.7012	CRED
6.b	PI	Base Factors	EMBI	-1.25	0.000	<u>No</u>	2.3	3.3	<u>2.4</u>	Yes	Yes	0.1739	or LTFR
6.c	PI	Base Factors	LTFR	-0.96	0.000	1	2.9	4.0	7.9	Yes	Yes	0.1182	

Nota: Os destaques em cinza apontam sinais de que a escolha da proxy no modelo não é a ideal.

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados de regressões no Eviews 10.

Aldasro e Ehlers (2018) mostram que o crédito internacional é um indicador de elevada significância em termos de representação da liquidez global e recentemente tem se expandido em termos relativos ao PIB global. Os autores identificam relação elevada entre o aumento da emissão de *securities* de dívida e criado uma tendência em nível internacional, especialmente para economias avançadas. Além disso, eles mostram que existem forte sensibilidade entre o crédito internacional em relação às crises internacionais, durante as quais o crédito se reduz substancialmente, expondo vulnerabilidades financeiras de diversas economias. Desde 2010, eles verificam que esse indicador tem sido de extrema importância para acompanhar a dinâmica dos efeitos de liquidez nas economias, especialmente de emergentes. Ademais, segundo Avdjiev *et al.* (2017), a emissão de títulos e os empréstimos bancários internacionais refletem a sensibilidade da liquidez causada, principalmente, pelos movimentos oriundos da política monetária estado-unidense. Os autores apontam que as atividades de concessão e tomada de empréstimos bancários em nível internacional têm se portado como importantes transmissores de choques às economias, repercutindo-se em fluxos de capitais e spillovers dos efeitos de políticas monetárias de economias avançadas à dinâmica internacional.

Não obstante, Rossi (2018) buscou analisar a significância estatística de indicadores de liquidez global em análises de prospecções sobre a taxa de câmbio. Os indicadores relativamente mais robustos entre as variáveis investigadas, em sua análise, foram a taxa de juros de longo-prazo (10-year interest rate) dos Estados Unidos e indicadores de tomada de riscos. Por outro lado, os agregados monetários (M0, M1, M2) não foram estatisticamente significativos entre países e no tempo. Por sua vez, variáveis como o VIX e de spread de rendimentos são comumente utilizados como indicadores de aversão ao risco, o que remete a um parâmetro para os agentes avaliarem a liquidez de *funding*. O autor argumenta que taxas de juros de longo-prazo e indicadores de riscos internacionais estão relacionados com as mudanças na liquidez global, o que atinge diversas taxas de câmbio e com efeitos robustos ao longo do tempo.

Os resultados das regressões realizadas para os sistemas intermediários, que buscam identificar os efeitos dos fatores básicos sobre os processos, também são apresentados na Tabela 10. Em outras palavras, testa-se, econometricamente, se os “*base factors*” de fato são condicionantes dos processos (conforme estágio intermediário no modelo de Harvey). Encontra-se resultados significativos no curto (ECM) e longo prazo (BTA) e, no caso do modelo que inclui a variável CRED, as regressões foram estáveis e com distribuição normal. Ressalta-se que nas equações em que NX era a variável dependente, apenas a variável CRED apresentou coeficiente válido (negativo e com probabilidade menor do que 0,05). Logo, conclui-se que os estágios intermediários de Harvey também são estatisticamente significativos e conduzem a determinação dos processos a partir dos

*base factors*, culminando, em estágio indireto, à determinação da taxa de câmbio, conforme sistemas 1, 2 e 3.

Tabela 10 – Anexo: Modelo “Narrow – Resultados da dinâmica de curto-prazo dos processos (ARDL/ECM)

<b>Dependent variables: lags with statistical significance (ECM)*</b>						
<b>System</b>	<b>DIFI</b>	<b>DIFP</b>	<b>DIFG</b>	<b>EXPG</b>	<b>VEXPER</b>	<b>CRED</b>
<b>NX</b>	5	L-2-3-4	1-2-3-4	1-3	1-2-3-4-5	L-1-2-3-5
<b>FDI</b>	1-2-5	No	L-1-2-3-4	L-2	2	L-1-2
<b>PI</b>	L	No	1-2-3-4	L-2-5	1-2-3-4	L-1-2-3-4-5

\* “L” representa a variável em nível.

Fonte: Elaboração própria.

## ANEXO 2: *Output* das regressões econométricas

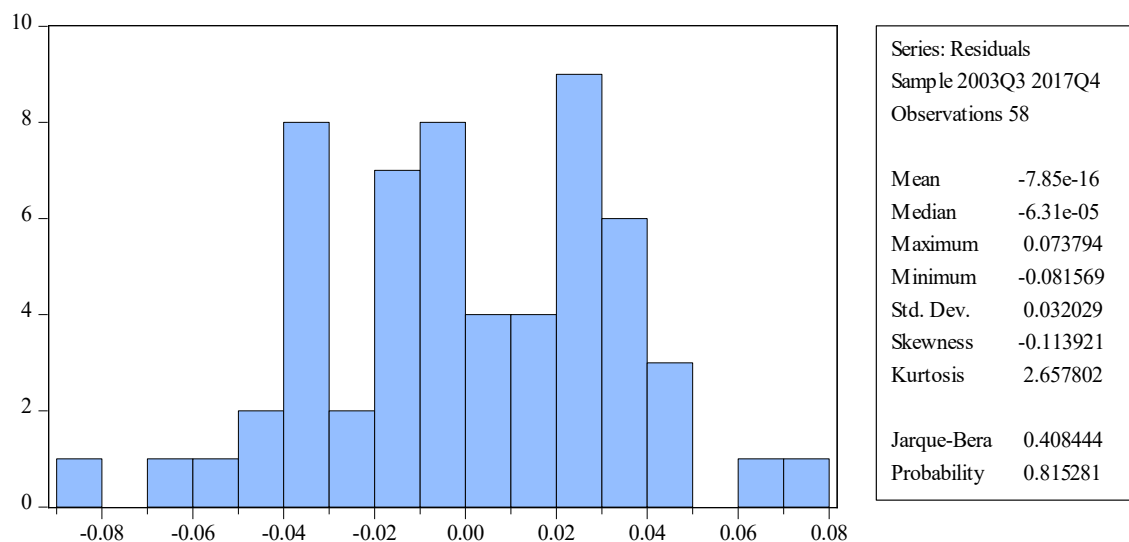
Tabela 11 – Anexo: ARDL/ECM: Regressores estatisticamente significativos a 5%

System 1			System 2			System 3		
Regressors	Coeff.	Prob.	Regressors	Coeff.	Prob.	Regressors	Coeff.	Prob.
CointEq(-1)*	-0.2666	0.0000	CointEq(-1)*	-0.1752	0.0000	CointEq(-1)*	-0.4335	0.0000
D(NER(-1))	-0.5654	0.0026	D(NER(-5))	0.4993	0.0020	D(NER(-1))	-0.7366	0.0005
D(NER(-4))	-0.8821	0.0004	D(CC(-1))	0.0000	0.0002	D(NER(-2))	-0.7670	0.0006
D(DIFG(-1))	0.1373	0.0003	D(CC(-2))	0.0000	0.0008	D(NER(-3))	-0.4776	0.0034
D(DIFG(-2))	0.0958	0.0019	D(CC(-3))	0.0000	0.0009	D(DIFG)	-0.0368	0.0010
D(DIFG(-3))	0.1072	0.0004	D(LIQ(-1))	7.0325	0.0089	D(DIFG(-1))	-0.0336	0.0010
D(DIFG(-4))	0.0838	0.0006	D(LIQ(-2))	5.1949	0.0361	D(DIFI)	0.0455	0.0009
D(DIFG(-5))	0.0313	0.0279	D(LIQ(-3))	7.3874	0.0068	D(DIFI(-1))	-0.0401	0.0150
D(DIFI)	0.0399	0.0133	D(LIQ(-4))	5.8682	0.0306	D(DIFI(-2))	0.0508	0.0002
D(DIFP(-1))	-5.6326	0.0011	D(PI)	0.0000	0.0391	D(DIFP)	-3.8590	0.0131
D(DIFP(-2))	-5.0369	0.0073	D(PI(-1))	0.0000	0.0005	D(DIFP(-1))	6.9586	0.0162
D(EXPG(-1))	0.0482	0.0452	D(PI(-2))	0.0000	0.0011	D(DIFP(-2))	6.7958	0.0016
D(EXPG(-4))	0.0642	0.0071	D(PI(-3))	0.0000	0.0024	D(LIQ(-1))	16.9298	0.0000
D(LIQ(-1))	8.2061	0.0006	D(PI(-4))	0.0000	0.0009	D(LIQ(-2))	13.1753	0.0001
D(LIQ(-2))	6.1411	0.0074	D(EXPG(-1))	0.0482	0.0127	D(LIQ(-3))	13.0230	0.0001
D(LIQ(-3))	5.0369	0.0177	D(EXPG(-2))	0.0771	0.0015	D(CC)	0.0000	0.0034
D(LIQ(-4))	6.0197	0.0121	D(EXPG(-5))	0.0467	0.0124	D(CC(-1))	0.0000	0.0005
D(VEXPER)	2.2997	0.0000	D(VEXPER)	1.9292	0.0000	D(FDI)	0.0000	0.0243
D(VEXPER(-1))	-2.2051	0.0198	D(VEXPER(-1))	3.2260	0.0000	D(FDI(-1))	0.0000	0.0000
D(VEXPER(-2))	-1.9140	0.0105	D(VEXPER(-2))	3.2282	0.0000	D(FDI(-2))	0.0000	0.0000
D(VEXPER(-3))	-1.1561	0.0350	D(VEXPER(-3))	2.6374	0.0000	D(FDI(-3))	0.0000	0.0002
D(VEXPER(-4))	0.7430	0.0204	D(VEXPER(-4))	1.2212	0.0049	D(PI)	0.0000	0.0000
D(VEXPER(-5))	0.4932	0.0177				D(PI(-1))	0.0000	0.0003
						D(PI(-2))	0.0000	0.0489
						D(PI(-3))	0.0000	0.0001
						D(EXPG)	-0.1008	0.0000
						D(VEXPER)	2.8474	0.0000
						D(VEXPER(-3))	1.1235	0.0000

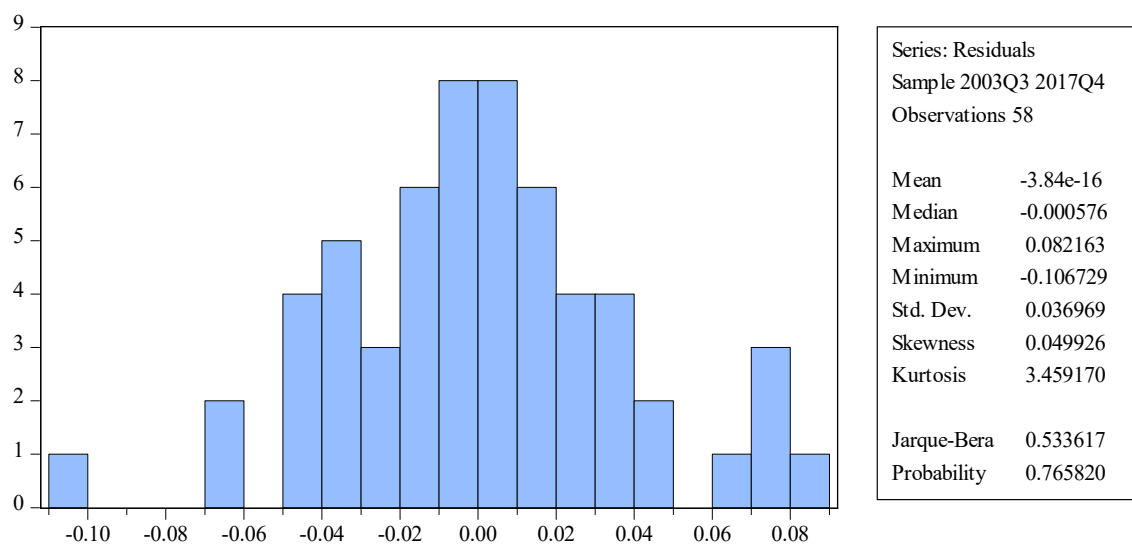
Fonte: Elaboração própria com base no *output* do software Eviews 10.

Figura 4 – Histograma: teste de normalidade dos sistemas

a) Sistema 1:

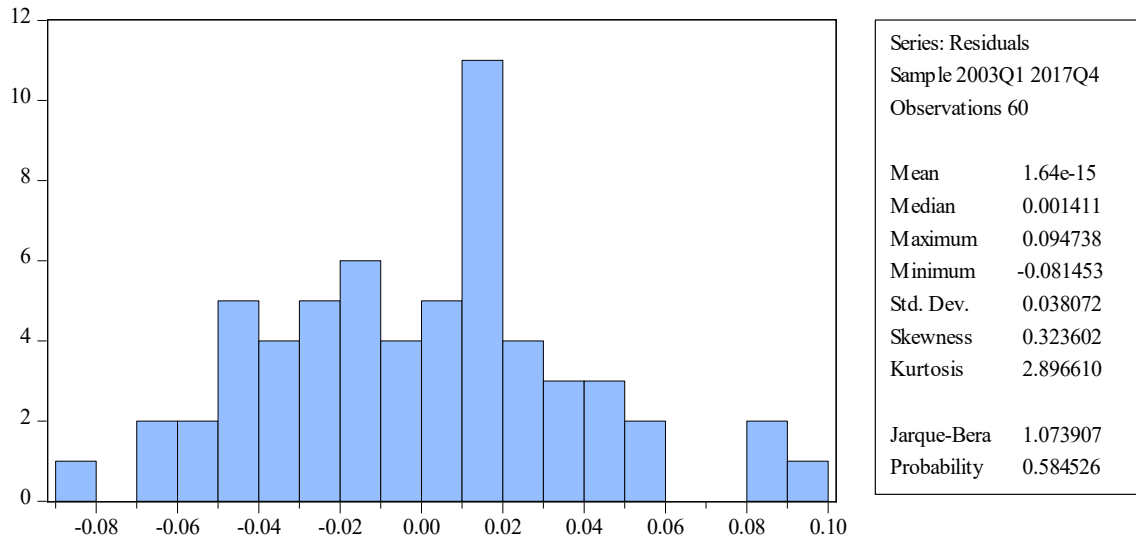


b) Sistema 2:





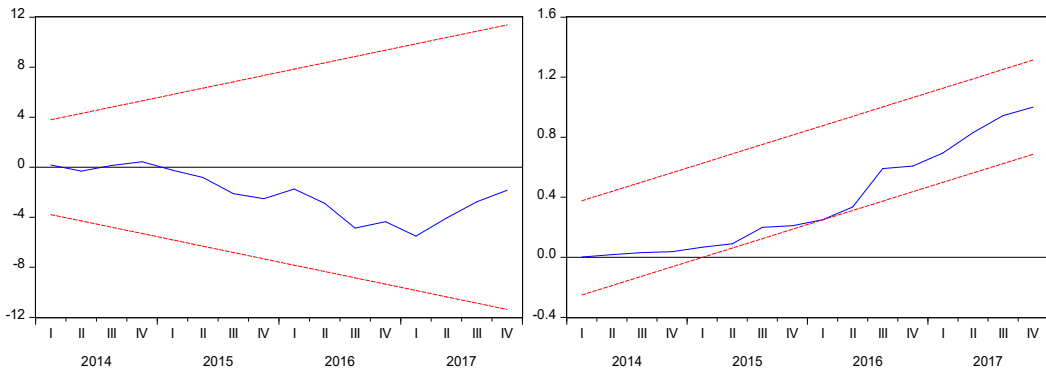
c) Sistema 3:



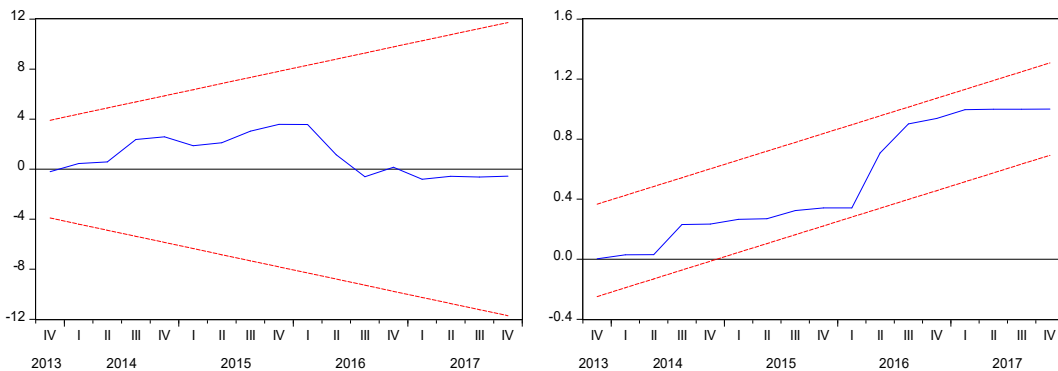
Fonte: Elaboração própria com base no *output* do *software* Eviews 10.

Tabela 12 – Anexo: Testes de Estabilidade CUSUM e CUSUMSQ

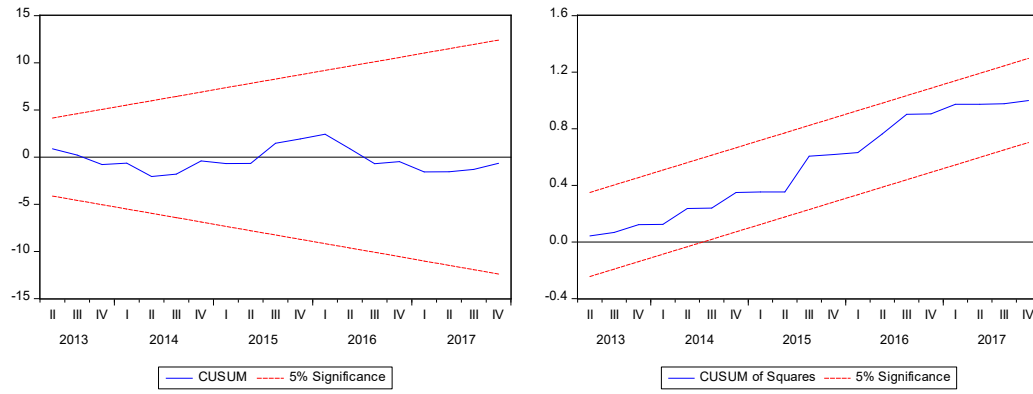
a) Sistema 1:



b) Sistema 2:

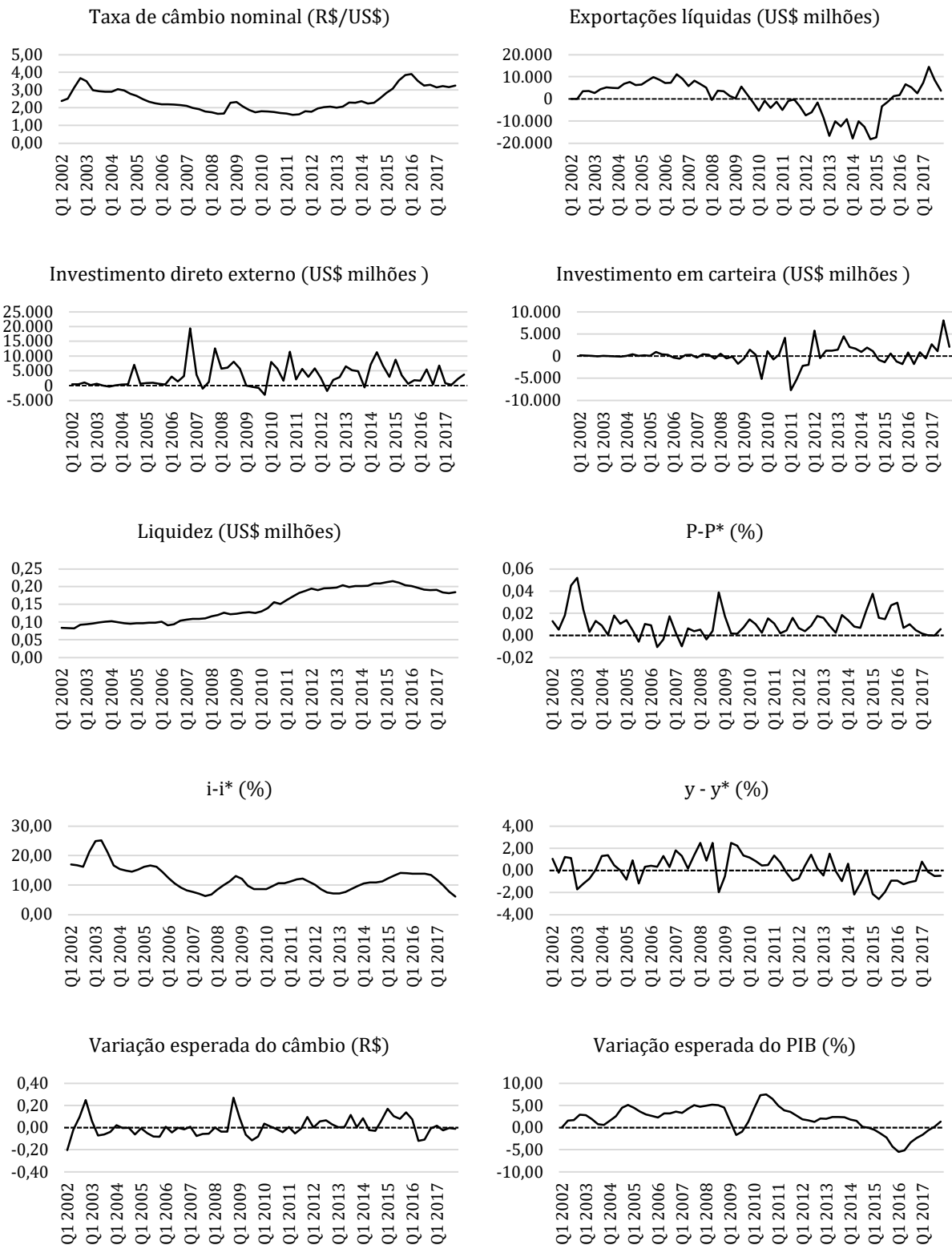


## c) Sistema 3:



Fonte: Elaboração própria com base no *output* do *software* Eviews 10.

Gráfico 1 – Anexo: Estatística descritiva dos dados: janeiro de 2002 a dezembro de 2017, trimestral



Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos por IMF, OCDE, BIS e BCB.

Tabela 13 – Output dos testes de raiz unitária (estacionariedade)

Testes de Raiz-Unitária		ADF	PP	DF GLS	KPSS
NER	<b>estat.</b>	-0.1797	0.0834	-1.8654	0.2456
	<b>a 1%</b>	-2.6028	-2.6022	-2.6028	<u>0.7390</u>
	<b>a 5%</b>	-1.9462	-1.9461	-1.9462	<u>0.4630</u>
	<b>a 10%</b>	-1.6134	-1.6134	<u>-1.6134</u>	<u>0.3470</u>
	<b>prob</b>	0.6412	0.8496	–	–
	<b>prob. - tend.</b>	0.4015	0.3797	–	0.2886
(testes realizados considerando tendência: nenhum)					
DIFG	<b>estat.</b>	-5.0521	-5.0640	-4.6276	0.4588
	<b>a 1%</b>	<u>-2.6022</u>	<u>-3.5384</u>	<u>-2.6022</u>	<u>0.7390</u>
	<b>a 5%</b>	<u>-1.9461</u>	<u>-2.9084</u>	<u>-1.9461</u>	<u>0.4630</u>
	<b>a 10%</b>	<u>-1.6134</u>	<u>-2.5918</u>	<u>-1.6134</u>	0.3470
	<b>prob</b>	0.0002	0.0002	–	–
	<b>prob. - tend.</b>	0.0825	0.0825	–	0.0058
(testes realizados considerando tendência: ADF, PP, DF GLS e KPSS)					
DIFI	<b>estat.</b>	-2.1361	-2.0304	-2.1657	0.1939
	<b>a 1%</b>	-4.1157	-4.1104	-3.7282	<u>0.2160</u>
	<b>a 5%</b>	-3.4852	-3.4828	-3.1548	0.1460
	<b>a 10%</b>	-3.1708	-3.1694	-2.8570	0.1190
	<b>prob</b>	0.5157	0.5735	–	–
	<b>prob. - tend.</b>	0.2331	0.3697	–	0.0000
(testes realizados considerando tendência: KPSS)					
DIFP	<b>estat.</b>	-2.9792	-4.7967	-2.9747	0.1270
	<b>a 1%</b>	-3.5421	<u>-3.5384</u>	<u>-2.6034</u>	<u>0.7390</u>
	<b>a 5%</b>	<u>-2.9100</u>	<u>-2.9084</u>	<u>-1.9463</u>	<u>0.4630</u>
	<b>a 10%</b>	<u>-2.5926</u>	<u>-2.5918</u>	<u>-1.6133</u>	<u>0.3470</u>
	<b>prob</b>	0.0425	0.0002	–	–
	<b>prob. - tend.</b>	0.8567	0.8052	–	0.6942
(testes realizados considerando tendência: ADF)					
LIQ	<b>estat.</b>	-1.1117	-1.0804	0.3925	0.1222
	<b>a 1%</b>	-3.5384	-3.5384	-2.6022	<u>0.2160</u>
	<b>a 5%</b>	-2.9084	-2.9084	-1.9461	<u>0.1460</u>
	<b>a 10%</b>	-2.5918	-2.5918	-1.6134	0.1190
	<b>prob</b>	0.7062	0.7185	–	–
	<b>prob. - tend.</b>	0.8991	0.8991	–	0.0000
(testes realizados considerando tendência: KPSS)					
CC	<b>estat.</b>	-3.3381	-2.1106	-1.8975	0.1261
	<b>a 1%</b>	-4.1338	-2.6022	-2.6047	<u>0.2160</u>
	<b>a 5%</b>	-3.4937	<u>-1.9461</u>	-1.9464	<u>0.1460</u>
	<b>a 10%</b>	<u>-3.1757</u>	<u>-1.6134</u>	<u>-1.6132</u>	0.1190
	<b>prob</b>	0.0709	0.0344	–	–
	<b>prob. - tend.</b>	0.0349	0.3890	–	0.0008
(testes realizados considerando tendência: ADF e KPSS)					
FDI	<b>estat.</b>	-6.5840	-6.5840	-5.9904	0.2935
	<b>a 1%</b>	<u>-3.5384</u>	<u>-3.5384</u>	<u>-2.6022</u>	<u>0.7390</u>
	<b>a 5%</b>	<u>-2.9084</u>	<u>-2.9084</u>	<u>-1.9461</u>	<u>0.4630</u>
	<b>a 10%</b>	<u>-2.5918</u>	<u>-2.5918</u>	<u>-1.6134</u>	<u>0.3470</u>
	<b>prob</b>	0.0000	0.0000	–	–
	<b>prob. - tend.</b>	0.2579	0.2579	–	0.1361
(testes realizados considerando tendência: nenhum)					
PI	<b>estat.</b>	-6.5537	-6.5850	-6.5938	0.2149

	a 1%	<u>-2.6022</u>	<u>-2.6022</u>	<u>-2.6022</u>	<u>0.7390</u>
	a 5%	<u>-1.9461</u>	<u>-1.9461</u>	<u>-1.9461</u>	<u>0.4630</u>
	a 10%	<u>-1.6134</u>	<u>-1.6134</u>	<u>-1.6134</u>	<u>0.3470</u>
(testes realizados considerando tendência: nenhum)	<b>prob</b>	0.0000	0.0000	–	–
	<b>prob. - tend.</b>	0.2176	0.2176	–	0.1610
EXPG	<b>estat.</b>	-2.6107	-1.3384	-2.3692	0.1920
	a 1%	-3.5421	-2.6022	-2.6034	<u>0.2160</u>
	a 5%	-2.9100	-1.9461	<u>-1.9463</u>	0.1460
	a 10%	<u>-2.5926</u>	-1.6134	<u>-1.6133</u>	0.1190
	<b>prob</b>	0.0964	0.1657	–	–
(testes realizados considerando tendência: KPSS)	<b>prob. - tend.</b>	0.0733	0.1281	–	0.0000
VEXPER	<b>estat.</b>	-5.7516	-5.7098	-2.7721	0.0742
	a 1%	<u>-2.6022</u>	<u>-2.6022</u>	<u>-2.6022</u>	<u>0.2160</u>
	a 5%	<u>-1.9461</u>	<u>-1.9461</u>	<u>-1.9461</u>	<u>0.1460</u>
	a 10%	<u>-1.6134</u>	<u>-1.6134</u>	<u>-1.6134</u>	<u>0.1190</u>
	<b>prob</b>	0.0000	0.0000	–	–
(testes realizados considerando tendência: nenhum)	<b>prob. - tend.</b>	0.6741	0.6741	–	0.1510
Hipótese Nula	<b>H0</b>	Raiz unitária / Não estacionária	Raiz unitária / Não estacionária	Raiz unitária / Não estacionária	Raiz não unitária / Estacionária

Fonte: Elaboração própria com base no *output* do *software* Eviews 10.

## 2. MENSURAÇÃO DE HIERARQUIA MONETÁRIA E SEU IMPACTO NA TAXA DE CÂMBIO EM ECONOMIAS EMERGENTES: UMA ANÁLISE DE DADOS EM PAINEL

O estudo da moeda em seu sentido internacional, especialmente diante das crises e da configuração do Sistema Monetário e Financeiro Internacional (SMFI), em que se verificam corridas a favor e contra moedas emergentes – e, inclusive contra moedas centrais – em curtos períodos de tempo, torna a sensibilidade da dinâmica da taxa de câmbio um assunto não apenas dos anos 1990 e suas repercussões sobre a economia são alastradas, haja vista que o câmbio é uma variável primordial no comportamento dos preços relativos entre os países, os quais impactam em uma série de outras variáveis, entre as quais a estrutura produtiva, o perfil de consumo, a dívida pública, os passivos e ativos externos de agentes privados, entre outras.

Explica-se pela teoria da precificação de ativos de Keynes (1964) a demanda por ativos, na qual expectativas dos investidores em obter ganhos financeiros desempenham papel fundamental. Nesta teoria, quatro atributos dispostos por diversos ativos são determinados: a taxa de apreciação esperada sobre o valor corrente do ativo ( $a$ ); o rendimento, quase-renda, que o ativo gera ( $q$ ); o desgaste que todo ativo sofre ou a despesa gerada por ele ao decorrer do tempo, referidos como custo de manutenção ( $c$ ); e, também, a conveniência conferida pelo bem para se dispor dele, a qual é tomada por prêmio pela liquidez ( $l$ ). Isto posto, a retribuição total que se espera da propriedade de um ativo é  $a + q - c + l$ , que é definida como a taxa de juros específica de qualquer ativo. Com isto, é a partir do rendimento esperado que os investidores conseguem referências para formar sua carteira de ativos, determinando a decisão de investimento de acordo com a combinação desses atributos.

Embora Keynes (1964) apresente a equação de precificação dos ativos (ou da taxa de juros de qualquer ativo, inclusive da moeda) para o escopo de uma economia fechada, sua aplicabilidade é estendida por pós-keynesianos para economias abertas, o que permite configurar um espectro de moedas internacionalmente que carregam distintos conjuntos atributos de custos de carregamento, liquidez vinculada e apreciação esperada que, assim, consolida uma hierarquia entre as moedas internacionais (Prates, 2017; Harvey, 1991, 2009a; Kaltenbrunner, 2015, 2018; Conti *et al.*; 2014, Conti *et al.* 2018, Fritz *et al.*, 2017, 2018).

Com relação à determinação da taxa de câmbio e relação de hierarquia de moedas, três contribuições são alvo deste ensaio. Em primeiro lugar, deseja-se um avanço teórico para reunir, estruturar e avaliar a hierarquia de moedas dos estudos anteriores e atuais. Para fazer isso, apoia-se a análise sobre os esforços investigativos pós-keynesianos para estender a dinâmica da economia de produção monetária para uma dimensão de análise de mercado aberto com a teoria de preços dos ativos de Keynes como ponto de partida. Este primeiro passo é definir o estado da arte do referencial teórico da relação entre a determinação da taxa de câmbio e os aspectos de assimetrias do SMFI.

Precisamente, focando no caso das EMEs, deseja-se listar e descrever os canais de transmissão e as implicações para as taxas de câmbio desse processo.

A segunda meta é coletar e apresentar formalmente evidências para fornecer medidas empíricas da hierarquia de moedas. Embora trabalhos recentes (Prates, 2017; Kaltenbrunner, 2015, 2018; Conti *et al.*; 2014, Conti *et al.* 2018, Fritz *et al.*, 2017, 2018) tenham tratado dimensões teóricas e feito avanços em como a posição das moedas na hierarquia no SMFI e sua aptidão internacional podem afetar de várias maneiras a dinâmica de desenvolvimento nas EMEs, ainda há espaço em termos de mensurações eficazes em relação à própria hierarquia monetária. Para tanto, investiga-se diversas modalidades e perspectivas dos atributos da hierarquia de moedas, com foco em aspectos que são direta ou indiretamente correlacionados à dinâmica da taxa de câmbio e seus fatores de base. Dentre os mecanismos de mensuração investigados temos a avaliação do giro cambial como *proxy* das funções unidade de conta e meio de troca no mercado global, os cálculos *bid-ask spread* como abordagem da liquidez, a exposição cambial das dívidas financeiras passivos como evidência da qualidade de uma moeda em termos de inserção internacional, determinando uma *proxy* de reserva de valor e meios de pagamento internacionalmente, e o diferencial de taxas de juros como consequência e dispositivo de retroalimentação das reações domésticas à dinâmica dos fluxos internacionais<sup>27</sup>.

Finalmente, o terceiro objetivo da pesquisa é examinar a relação estatística entre as medidas de hierarquia de moedas observadas e o comportamento da taxa de câmbio nominal. A principal hipótese é que o menor giro cambial, o amplo *bid-ask spread*, o alto endividamento em moedas estrangeiras e o alto diferencial de taxas de juros são os elementos-chave que definem as moedas de mercados emergentes na base da hierarquia. Esses traços também estimulam fluxos internacionais desenfreados e alocação internacional de riqueza que afeta sua dinâmica cambial, reforçando os mercados emergentes em uma posição subalterna na configuração IMS. A metodologia pretendida é uma regressão em painel de dados para avaliar em conjunto diferentes moedas, tanto as emitidas por economias avançadas, conhecidas como moedas-chave, como as emitidas pelas EMEs.

Portanto, os objetivos são alinhados para fornecer uma forma de medir e avaliar quantitativamente os argumentos descritos pelos pós-keynesianos sobre a determinação da taxa de câmbio. As linhas teóricas que estudam o comportamento da taxa de câmbio originadas nos estudos de Keynes partem da lógica da economia monetária da produção por ele descrita, na qual elementos

---

<sup>27</sup>Apesar das diversas formas de avaliar a hierarquia de moedas e por se manifestar de forma qualitativa e quantitativa, esses indicadores só podem fornecer uma forma robusta de apresentar os aspectos da hierarquia em termos quantitativos se subsidiados pelo referencial teórico pós-keynesiano. no entanto, seu espectro de possibilidades de observação não é exclusivo e pode ser instigado para outros fins e sublinhando diferentes enquadramentos.

como incerteza e expectativas são essenciais para entender como os indivíduos constroem sua carteira de ativos (Keynes, 1964). Por meio desse processo, a riqueza é distribuída entre a economia dependendo das expectativas dos agentes, que podem, sem estrita necessidade, se tornar uma preferência por ativos líquidos ou um alto grau de confiança e menos aversão ao risco para decisões de investimentos menos líquidas. Por sua vez, como a expectativa se manifestaria, esses atributos dependem de restrições institucionais, características de mercado, grau de rentabilidade esperada, riscos de carregamento de ativos e liquidez, etc. Algumas das teorias pós-keynesianas da taxa de câmbio estendem, assim, essa lógica à dinâmica de uma economia de mercado aberto, em que esses atributos ganham parâmetros analíticos equivalentes em nível internacional, mas revelando também outras peculiaridades.

No âmbito da análise de expectativas e da investigação dos motivos pelos quais se pode demandar moedas para atividades internacionais, Harvey (2009) propõe um modelo mental de investigação em que as expectativas e os fatores de base tornam-se vetores essenciais no processo de formação da taxa de câmbio. Em uma perspectiva ligeiramente diferente, Kaltenbrunner (2015, 2018) e Andrade e Prates (2013) investigam a determinação da taxa de câmbio apoiada principalmente pela equação do Capítulo 17 da Teoria Geral de Keynes (1964 [1936]), que afirma a teoria de precificação de cada ativo com uma composição diferente conjunto de atributos entre lucratividade, liquidez, custos e variação esperada, cuja combinação resulta em determinada posição na hierarquia monetária definida no IMS. O comportamento da taxa de câmbio responde então à dinâmica criada pela configuração dos atributos, que descreve as interações do movimento de capitais e o grau de atratividade de um determinado ativo para fins de negociação internacional.

A base teórica deste trabalho sobre hierarquia monetária é aquela definida pelos pós-keynesianos como um sistema que ordena as moedas em uma escala de capacidade para exercer funções internacionalmente. Por sua vez, as funções das moedas estão condicionadas aos seus atributos internacionais de liquidez, rentabilidade e custos (Prates, 2002, 2005, 2015, 2020; Andrade e Prates, 2013; Conti *et al.*, 2013, Fritz *et al.* 2014, 2017; Kaltenbrunner, 2015, 2018; Paula *et al.*, 2016, Conti *et al.*, 2018; Cohen, 2012, 2015, 2019). Do ponto de vista da capacidade de desempenhar funções e atribuições de uma moeda em um contexto globalizado, Prates (2005) e Cohen (2012) revelam uma perspectiva de hierarquia monetária. Estes trabalhos descrevem, por um lado, as principais moedas que se encontram no topo da hierarquia e suas características, recorrentemente solicitadas para a realização de contratos internacionais de câmbio e consolidação de investimentos produtivos e financeiros. Por outro lado, na base da hierarquia estão as moedas emitidas pelas economias emergentes, que muitas vezes não conseguem desempenhar suas funções ou, quando o fazem, o fazem de forma subordinada. De acordo com Conti *et al.* (2013), essas diferentes



capacidades internacionais entre moedas de economias centrais e emergentes podem ser justificadas pelo tamanho da integração financeira e do poder geopolítico de uma economia, bem como pela intencionalidade no campo da formulação política de um país em buscar a internacionalização. para sua moeda nacional.

Andrade e Prates (2013), Fritz *et al.* (2014) e Kaltenbrunner (2015) estenderam a teoria de Keynes (1964 [1936]) sobre a taxa específica de juros dos ativos. Eles desenvolvem uma extensão na discussão de equivalentes internacionais para cada característica de ativo, como quase-renda, custo de carregamento, valorização esperada e prêmio de liquidez. Precisamente, esses aspectos são identificados como os dispositivos de manifestação da hierarquia, especialmente o prêmio de liquidez.

Estudos sobre determinação da taxa de câmbio revelam relação empírica e teórica às características do Sistema Monetário e Financeiro Internacional (SMFI). O comportamento das moedas de economias emergentes (EMEs) tem sido conduzido por fluxos internacionais intensificados políticas domésticas e condições internacionais que são repercussões da capacidade funcional das moedas dessas economias em âmbito internacional. Em outras palavras, a posição ocupada por essas moedas na hierarquia monetária deve ser investigada como importante determinante dos fluxos internacionais, assim como fator chave para compreender o comportamento da taxa de câmbio nas EMEs.

Andrade e Prates (2013) investigam os atributos da hierarquia monetária para compreender o comportamento da taxa de câmbio nas economias emergentes. A abordagem deles reside na proposição teórica para complementar o mecanismo apresentado por Harvey de determinação da taxa de câmbio orientada por expectativas, acrescentando descrições das características que as economias emergentes possuem que permitem e intensificam o comportamento da taxa de câmbio. Argumenta-se que as moedas das economias emergentes têm um baixo fator de liquidez em relação às moedas principais. Essa característica os torna vulneráveis a flutuações nos fluxos de capitais internacionais, que podem se manifestar em mudanças indesejadas no comportamento dos investimentos, principalmente quando a liquidez é preferida e em períodos de aversão ao risco.

Fritz *et al.* (2014) reitera os dois aspectos dessa abordagem, concluindo que o relativo baixo valor de liquidez das moedas emergentes as torna negativamente posicionadas no SMFI e alvo de atividades especulativas, acrescentando que esse fator impõe dificuldades em termos de coordenação de políticas econômicas. De fato, a baixa autonomia quanto à dinâmica monetária internacional desdobra medidas para compensar a atratividade dos ativos dessas economias por meio de aumentos na expectativa de valorização e na taxa de juros doméstica, criando um elevado diferencial internacional. Ou seja, a hierarquia é definida principalmente pelo fator de liquidez, mas se espalha

no aumento da lucratividade para manter a atratividade a fim de compensar os riscos dos ativos domésticos.

A equação de precificação dos ativos de Keynes (1964) é resgatada e adaptada por Kaltenbrunner (2015, 2018) de forma a identificar compatibilidade com o processo de determinação da taxa de câmbio, especialmente de economias emergentes. Ademais, a autora explora a relação entre o diferencial de prêmio de liquidez entre as moedas internacionais a natureza hierárquica das moedas. Isto a permitiu enfatizar o papel importante que as estruturas de dívidas e rendas esperadas possuem sobre o processo de alocação na hierarquia do SMFI. Além disso, investigando o componente do prêmio de liquidez, Kaltenbrunner (2015) observa que as funções de denominação do contrato e reserva de valor são componentes internos associados ao atributo liquidez, cujo grau e denominação da condição de endividamento são determinantes cruciais e acabarão por afetar o comportamento da taxa de câmbio. Baseados neste argumento, Bonizzi e Kaltenbrunner (2020) enfatizam o papel da micro finança e do papel da liquidez, em perspectiva minskyana, na determinação da natureza das contas financeiras dos agentes na economia.

Em consonância com esses estudos, Conti e Prates (2018) procuram analisar, ainda sob a ótica da hierarquia monetária e das funções do dinheiro em nível internacional, a situação atual do SMFI. Seu foco é trazer uma aproximação da análise teórica à avaliação descritiva dos dados sobre a configuração do SMFI, apresentando uma análise de visão geral de cada função da moeda acompanhada de indicadores para economias selecionadas.

Com base nesses avanços teóricos apresentados, este trabalho visa construir um indicador de hierarquia monetária apoiado nos atributos e funções dos ativos monetários a nível internacional, com o objetivo principal de avaliar como este afetou recentemente os fatores estruturais na determinação da taxa de câmbio para economias emergentes. Um dos objetivos específicos deste ensaio é fazer uma avaliação descritiva sequencial como fazem Conti e Prates (2018), agregando outras perspectivas de evidência estatística hierárquica, como o *bid-ask spread*, o diferencial de taxa de juros e a exposição cambial da estrutura de endividamento tomada. Além disso, este estudo descritivo é organizado de forma a oferecer à discussão sobre determinação da taxa de câmbio uma medida consolidada da hierarquia de moedas.

O procedimento para esse fim será estruturado em três seções principais. Em primeiro lugar, restaura a articulação teórica dos escritos pós-keynesianos, enfocando as repercussões das características do SMFI e suas assimetrias sobre o comportamento da taxa de câmbio nas economias emergentes. Em segundo lugar, analisamos aproximações descritivas e estatísticas para consolidar proxies da hierarquia monetária. Por fim, em uma seção de econometria, queremos utilizar os resultados obtidos na construção dos indicadores de hierarquia com o intuito de examinar seus

impactos na determinação da taxa de câmbio no caso de economias emergentes e desenvolvidas selecionadas.

O conjunto econométrico utilizado compreende a adaptação do tipo ARCH/GARCH das séries de taxa de câmbio para cada país com o fim de mensurar com precisão o componente volátil, quando o objeto de estudo é volatilidade. O eixo de instrumento utilizado é um conjunto de métodos de dados em painel, visando encontrar o mais adequado ao estudo, culminando numa análise de resultados mais robusta fornecida pelos modelos Pooled Mean Group Autorregressive Distributed Lag (ARDL-PMG), entre outros modelos estimados. As séries estudadas correspondem às proxies dos atributos da hierarquia monetária, assim como outros elementos comuns aos estudos empíricos da taxa de câmbio, como diferenciais internacionais de preços, juros e crescimento econômico, assim como a preferência pela liquidez, elemento crucial na literatura pós-keynesiana no estudo de moedas.

### 2.1. A hierarquia da moeda e o Sistema Monetário e Financeiro Internacional

O SMFI, com seus condicionantes econômico e político, é dotado de uma hierarquia de moedas estabelecida pelo seu funcionamento diante dos diferentes atributos de cada moeda, que são usadas de formas díspares pelos agentes na economia internacional. O SMFI o faz estabelecendo distintas qualidades às moedas, conferindo-as diferentes utilidades na economia mundial. Este ordenamento das diferentes moedas decorre da capacidade de elas exercerem suas funções em âmbito internacional e, então, consolidam posições assimétricas para países com diferenças na trajetória do desenvolvimento, enquadrando economias emergentes em uma posição desfavorável da precificação de sua moeda enquanto ativo. Assim, entendem-se as diferentes demandas por moedas, como também os desiguais fluxos de capitais entre os países. Portanto, é justamente em função do uso internacional das moedas que se permite estabelecer os níveis distintos da hierarquia do SMFI (Conti *et al.*, 2014).

A respeito das qualidades da moeda no SMFI, realça-se um processo recente que amplifica a dominância da lógica especulativa sobre a produtiva, o que reflete a emergência de um novo padrão de gestão da riqueza nos países centrais após a generalização da liberalização e desregulamentação financeiras – que se intensifica a partir da década de 1980. Isso, então, alterou a tomada de decisões dos agentes. Permitiu-se que a alocação de riqueza financeira superasse os limites nacionais de seu destino, o que propiciou o surgimento de diversas modalidades e expansão de fluxos internacionais de capitais (Prates, 2002).

No entanto, durante a década de 1990, eclodiram-se diversas crises financeiras devido à disseminação desses fluxos de capitais, que se demonstraram carregados de efeitos desestabilizadores. As principais economias afetadas foram as emergentes, que se inseriram no SMFI

no final da década de 1980 e liberalizaram seus sistemas financeiros via desregulamentação de suas contas de capital. Para Prates (2005), as principais causas que levaram estas economias à maior vulnerabilidade estão diretamente relacionadas às assimetrias existentes no SMFI.

Dada a natureza assimétrica do SMFI, segundo Prates (2005), as divisas se posicionam internacionalmente de acordo com o grau de conversibilidade, que se refere à sua capacidade de desempenhar, em âmbito internacional, as três funções da moeda: meio de pagamento, unidade de conta e de reserva de valor. Nesse particular, o dólar posiciona-se no topo da hierarquia, uma vez tem o maior grau de conversibilidade. De forma intermediária, posicionam-se as moedas emitidas pelos demais países centrais, denominadas de divisas conversíveis, dado que são utilizadas, alternativamente ao dólar, como meio de denominação dos contratos em âmbito internacional e demandadas como ativo de reserva pelos investidores estrangeiros. Por fim, em posição oposta a estas moedas, estão aquelas emitidas pelas economias emergentes, que são tratadas como inconversíveis pois são incapazes de desempenhar, mesmo de forma secundária, funções das moedas centrais.

Cohen (2015)<sup>28</sup>, por sua vez, argumenta que uma vez em âmbito internacional, a moeda deve desempenhar funções além das três supracitadas por Prates (2005), distinguindo-se em dois ramos: um político/oficial (intervenções, âncoras e reservas) e outro no âmbito privado (trocas e investimento). A internacionalização da moeda altera a “geografia monetária” ao configurar uma hierarquia nas moedas a respeito das funções que elas podem exercer, ampliando o raio de atuação e domínio além das jurisdições que os países possuem internamente. A Tabela 14 sumariza esta categorização feita por Cohen (2015, 2019).

Tabela 14 – As funções da moeda internacional

Nível analítico	Funções		
	Meio de Troca	Unidade de Conta	Reserva de Valor
Privado	Transações cambiais, Liquidação comercial	<i>Invoicing</i>	Investimento
Oficial	Intervenção	Âncora	Reservas

Fonte: Cohen (2015, 2019)

<sup>28</sup> Discute-se também uma hierarquia das moedas a respeito da capacidade de coerção, *Market share* e da competitividade de uma moeda. Neste interim, o que faz os países buscarem aprimorar esses atributos é a rivalidade marcada pela competição, que leva ao fim o processo de internacionalização. Para tal aprimoramento, tantos fatores econômicos quanto políticos estão envolvidos. Do lado econômico, há três atributos: i) confiança no valor futuro da moeda; ii) qualidades da conveniência da troca e certeza de capital (grau de liquidez internacional e previsibilidade nos valores dos ativos); iii) A moeda deve prover uma ampla rede de aceitabilidade da moeda. Do lado político há um aspecto doméstico e outro internacional. Domesticamente, estabilidade e governança no país de origem são importantes. Internacionalmente, há questões de segurança que são consideráveis, uma vez que defesas mais fortes asseguram um clima de investimentos mais seguros (Cohen, 2015, 2019).

Segundo o autor, a internacionalização possui desvantagens e custos, mas que ainda assim há motivações para a internacionalização, como economias de escala, custos de transação. A internacionalização aprimora a utilidade da moeda em todas as suas funções, melhorando seu valor como meio comercial e como unidade de conta. Ademais, uma vez que os agentes adotam o uso das moedas, isso faz com que os governos também o façam, já que são exigidos para intervenções e para formação de reservas das atividades dos agentes na economia.

O impacto dos efeitos causados pela posição hierárquica das moedas internacionalmente sobre a taxa de câmbio possui duas dimensões principais. De acordo com Prates (2005)<sup>29</sup>, a primeira se refere aos determinantes dos fluxos de capitais voltados a economias emergentes, cuja dinâmica lhes é exógena. Isso faz com que suas vulnerabilidades sejam maiores, por mudanças na fase do ciclo econômico, na política monetária dos países centrais, e por conta das diferentes preferências pela liquidez dos investidores. As taxas de câmbio, condicionadas a esta dinâmica, se tornam respostas diretas das oscilações dos fluxos internacionais, implicando em taxas de câmbio voláteis nas economias emergentes. Por sua vez, a segunda dimensão da assimetria financeira refere-se à inserção marginal destes países emergentes nos fluxos de capitais internacionais, o que tende a impor uma situação estrutural de desvalorização nas taxas de câmbio destas economias.

Em outras palavras, a combinação de um posicionamento marginal na hierarquia reflete uma combinação na teoria de precificação dos ativos (Keynes, 1964) de uma baixa liquidez e elevados riscos geralmente acompanhados com uma elevada rentabilidade. Esta característica torna a taxa de câmbio volátil e vulnerável à mudança de aptidão do investimento internacional, especialmente financeiro. Em razão de manutenção de políticas domésticas e controle do regime de câmbio flutuante para comércio internacional e investimento, essas economias atuam com elevadas taxas de juros, que causam pressões de desvalorização sobre a moeda doméstica.

A dinâmica hierárquica dos SMFI e da taxa de câmbio é, portanto, reforçada e explorada pela lógica dos agentes na economia monetária da produção, cujo objetivo é aumentar os lucros auferidos. Nesta perspectiva, novos instrumentos financeiros surgem a todo o tempo e contribuem para que os indivíduos tenham opções para investimentos financeiros. A discussão, neste contexto, é sobre como a alocação de ativos nas carteiras dos agentes estar atrelada a elementos como o prêmio de liquidez, a taxa de juros, o risco e as expectativas no mercado cambial que, inerentemente, faz interface com o SMFI e afeta a determinação das taxas de câmbio em economias emergentes.

---

<sup>29</sup> Ainda mais, Prates (2017) reforça o papel crucial das instituições que o arcabouço pós-keynesiano explora para melhor compreensão do relacionamento entre campo político e a hierarquia das moedas, respaldando a dinâmica e as assimetrias encontradas no SMFI.

## 2.2. Mensuração da hierarquia da moeda e prêmio de liquidez

Entre o nível nacional e o internacional do emprego da moeda, experienciam-se diferenças qualitativas, principalmente no que tange às economias emergentes. Essas diferenças podem ser evidenciadas pela vulnerabilidade destas economias sobre o controle dos fluxos investimentos internacionais, o que se relaciona com a volatilidade cambial percebida nestes países. Não obstante aos custos de uma moeda em posição desfavorável no SMFI, as moedas ditas “internacionais”, aquelas posicionadas relativamente mais favoráveis neste sistema, também incorrem em custos e benefícios, segundo Cohen (2013, 2015, 2019).

Para elencar tais atributos, Cohen (2015, 2019) discute e define faixas de uma pirâmide da moeda internacionalizada, em que cada faixa define categorias qualitativas que consideram atratividade, segurança, competitividade, estabilidade do valor, etc. No caso específico de países que dotam uma moeda internacional, os benefícios são: (i) Custos de transação, uma vez que no patamar microeconômico benefícios são obtidos aos residentes que possuem em disposição uma moeda internacional; (ii) Senhoriagem, que é um excedente do valor nominal da moeda em relação ao seu custo de produção. Ela é gerada quando estrangeiros detêm moeda doméstica em troca de bens, serviços e ativos de investimento; (iii) Flexibilidade macroeconômica pode afrouxar as restrições de pagamentos externos e seus desequilíbrios, permitindo maior autonomia política. Uma maior capacidade de comprar bens e serviços com o próprio dinheiro do país, mais fácil para as autoridades em sustentar políticas públicas; (iv) Alavancagem é um recurso financeiro quando uma dependência emerge e coloca um país numa posição capaz de auferir alavancagem, permitindo controlar e pressionar outros países; (v) Reputação: quanto mais um país possui margem de uso internacional, mais ele pode promover reputação com os parceiros, criando status e prestígio. Todavia, estas economias também se deparam com os seguintes custos (i) Apreciação da taxa de câmbio pode ser causada como risco da internacionalização, causado via demanda pela moeda. (ii) Restrição externa pode ser promovida quando se acumula obrigações excessivas líquidas externas, impondo restrições às políticas domésticas. Neste caso, por exemplo, formuladores de política podem se deparar com dificuldades de atingir uma determinada taxa de juros, assim como cria novas condições de atuação aos bancos centrais. (iii) Responsabilidade política para com as estruturas monetárias globais, exigindo políticas que se adaptem e adequem a momentos de crise, créditos subsidiados para salvar economias em piores situações.

A taxa de câmbio em países emergentes é caracteristicamente volátil, pois está sujeita a mudanças – de nível e ao redor dele – em curtos espaços de tempo. As razões para tanto são colocadas, em âmbito geral, sobre a posição que estes países ocupam no SMFI, em que suas moedas são ativos

com menor liquidez e, portanto, são menos demandadas em momentos de maior preferência pela liquidez (fuga para a qualidade) enquanto, em momentos de redução dos riscos e da incerteza, a demanda por eles se amplia, por conta dos retornos mais elevados que oferecem aos seus detentores – em decorrência do maior risco que carregam. Conforme Keynes (1964), umas das atribuições do estado das expectativas do público é de que há certa potencialidade para se manter o dinheiro para níveis além do que é exigido para os motivos transações e precaucionais. Isto ocorre quando para a realização de preferência pela liquidez, o que é mais comum em um estado de confiança avesso à iliquidez.

Moedas de economias emergentes se vinculam a menor liquidez pelo fato de que recorrentemente se deparam com impossibilidade de financiar suas dívidas em denominação em moeda nacional, tornando-as devedoras em moeda estrangeira, principalmente em dólar. Economias endividadas em moedas estrangeiras deixam de ser vinculadas como meios de formalização de contratos, função esta que passa a ser desempenhada pela moeda credora. O canal de depreciação da moeda doméstica de economias emergentes reflete um atributo de liquidez da moeda do país devedor sujeito à redução (assim como o seu prêmio), uma vez que se é necessário vender a moeda nacional para adquirir moeda estrangeira para liquidar compromissos, o que é intensificado em períodos de ascensão da preferência pela liquidez. Nesta associação, sob aspectos minskyanos de avaliação, as posturas de endividamento externo (credoras ou devedoras) das economias é um determinante do prêmio de liquidez internacional, cuja magnitude varia inversamente ao tamanho da dívida (Kaltenbrunner, 2015).

Portanto, Kaltenbrunner (2015) explora a determinação do prêmio de liquidez em razão da estrutura de dívida no sentido minskyano, estando ele condicionado à capacidade, velocidade e custo incorrido pelas economias ao assumirem posições para lidar com seu endividamento. Uma moeda com elevado prêmio de liquidez são aquelas, portanto, que conseguem, a baixo custo e alta velocidade, converter a moeda doméstica em uma moeda estrangeira credora. Essas características, por sua vez, estão sujeitas as condições institucionais dos mercados cambiais, das características dos ativos, das autoridades monetárias que as emitem, da forma pela qual os mercados são regulados e, inclusive, dos agentes que atuam nestes mercados. Logo, as características que circunscrevem o processo de endividamento de ativos externos determinam fatores estruturais do prêmio de liquidez e, com isso, o desempenho internacional de uma moeda.

### 2.3. Canais de transmissão: o arcabouço pós-keynesiano

O posicionamento na hierarquia monetária delinea as características das moedas emergentes, as quais têm forte impacto no processo de determinação da taxa de câmbio em suas economias

emissoras. A baixa liquidez e o alto retorno associados aos ativos das EMEs tornam a alocação de investimentos internacionais altamente turbulenta, definindo um padrão de curto prazo ao perfil do investidor e à maturidade dos ativos, bem como apresentam variações abruptas nos fluxos internacionais nessas economias. Moedas com associadas a essas características são muito pouco utilizadas para designar contratos de investimento e câmbio, como também não são preferíveis na formação de reservas internacionais. Logo, essas moedas não denominam compromissos financeiros, fazendo com que as economias endividadas comprem moedas estrangeiras e vendam a moeda nacional. Essas características impactam diretamente a dinâmica dos movimentos internacionais que levam à formação da taxa de câmbio. Por um lado, tornam os fluxos de capitais extremamente voláteis, que se manifestam em saídas repentinas em períodos de preferência por liquidez e aversão ao risco, e entradas volumosas em períodos de maior otimismo internacional, quando os investidores pensam melhor na rentabilidade em detrimento do risco ou liquidez.

A teoria pós-keynesiana vincula o processo central de determinação da taxa de câmbio à tomada de decisão que conduz as escolhas de portfólio sob incerteza e expectativas. Harvey (2009b) reconhece que existem três razões principais para demandar moedas estrangeiras, que afetarão os valores da taxa de câmbio: comércio exterior; investimento estrangeiro direto; e investimentos em portfólio<sup>30</sup>. O autor destaca que, embora a taxa de câmbio seja formada no mercado monetário e financeiro, há efeitos consideráveis e não negligenciáveis no comércio internacional e nas transações correntes. Ao focar na formação do mercado de câmbio, dado um elevado número de variáveis capazes de influenciar a determinação dos fluxos internacionais de capitais, o autor enfatiza a importância das taxas de juros e das projeções de preços de taxas de câmbio. Isso se justifica porque os agentes preferem ativos que rendem mais juros e são denominados em moedas que esperam valorizar.

A lógica em termos de ganhos de capital esperados pode ser o canal de transmissão regular para a determinação da taxa de câmbio na teoria pós-keynesiana. Por exemplo, se houver um aumento na taxa de juros doméstica, as compras de ativos domésticos aumentarão, o que fará com que o fluxo líquido de capital aumente. Mas, se a taxa de juros externa aumentar, os ativos denominados em moeda estrangeira tornam-se mais atraentes e, assim, o fluxo líquido de capital é reduzido. No caso de expectativas de apreciação da taxa de câmbio (uma expectativa de depreciação da moeda nacional)

---

<sup>30</sup> Harvey (1991), ao examinar o balanço de pagamentos e o comércio internacional, aponta que os déficits em conta corrente devem ser compensados por superávits na conta capital e financeira. Desse modo, a necessidade de compensação via conta de capital provoca alterações na taxa de câmbio, que, por sua vez, afetarão novamente os fluxos comerciais, criando um ciclo de *feedback*. Como efeito consecutivo, os fluxos comerciais desencadeiam mudanças na taxa de câmbio, uma vez que as exportações e as importações dependem da renda doméstica e internacional, dos níveis de preços domésticos e internacionais e da taxa de câmbio. A sensibilidade a esses fatores varia de acordo com a economia.



faz com que os agentes prefiram ativos em moeda estrangeira, implicando na diminuição dos ingressos líquidos de capitais (Harvey, 1991).

A taxa de câmbio seria uma consequência da tomada de decisão nos mercados de câmbio e da estrutura da carteira do investidor internacional. No entanto, a combinação de maior preferência pela liquidez dos agentes com volatilidade dos fluxos de capital, regimes de taxa de câmbio flutuante e livre mobilidade de capital determina um conjunto de características comuns às economias na base da hierarquia de moedas. Esses traços desempenham-se também como um forte determinante da dinâmica da taxa de câmbio (Andrade e Prates, 2013). Por um lado, as moedas do topo da hierarquia são o principal recurso para denominar os contratos e compromissos externos, tornando-as âncoras da dinâmica do Sistema Monetário e Financeiro Internacional. Essas moedas tornam-se, então, o recurso mais líquido e seguro em um contexto global e sua demanda aumenta quando essas características são mais desejadas nas decisões de formação de carteira de ativos. Por outro lado, as moedas das economias emergentes terão sua atratividade vinculada, em grande parte, ao seu grau de lucratividade, cuja preferência se mostra mais forte em períodos de otimismo. Assim, embora a carteira do investidor seja determinada pela rentabilidade de capital, ela também está condicionada à liquidez e aos custos do ativo (Harvey, 2009b).

Mudanças de momentos de confiança relativamente mais altos para períodos em que as aversões ao risco e a preferência pela liquidez predominam mudam a rota dos fluxos de investimentos internacionais. As decisões de portfólio passam a priorizar os ativos denominados em moedas de topo da hierarquia, buscando, principalmente, por liquidez. Isso freia a busca por investimentos mais arriscados, como aqueles denominados em moedas de economias emergentes<sup>31</sup>. Esse processo também altera a composição dos recursos em moeda estrangeira nas economias emergentes, além de diminuir a aquisição de ativos em moeda nacional desses países. Enquanto as mudanças no curso dos fluxos de capital afetam a taxa de câmbio, alterando o estoque de moeda estrangeira e pressionando as reservas internacionais, a crescente participação dos passivos em moeda estrangeira aumenta a sensibilidade da taxa de câmbio e a torna condicionada à dinâmica de outras moedas, uma vez que compromissos externos futuros terão de ser resolvidos. Portanto, mudanças abruptas da condição de confiança condicionadas aos atributos das moedas refletem diretamente a volatilidade da taxa de câmbio nessas economias (Conti *et al.*, 2014).

---

<sup>31</sup> O processo de globalização e desenvolvimento financeiro (CHESNAYS, 2005) têm permitido que economias emergentes assumam compromissos financeiros em espaços não domésticos e em moeda estrangeira. Segundo Carvalho (2002), as economias emergentes, em contexto de liberalização e globalização financeira, tornam-se adeptas a receber movimentos de capitais para acelerar o investimento e o crescimento, *a priori*.

Fluxos voláteis de capital ao longo de ciclos econômicos combinados com regimes de taxa de câmbio flutuante desencadeiam forte pressão sobre a taxa de câmbio. Segundo Carvalho (2002), isso se expressa em um processo em que mudanças nos fluxos de capitais induzem oscilações nas taxas de câmbio, cujas mudanças afetam distorções nas expectativas em relação ao comércio internacional e aos investimentos produtivos. De acordo com Harvey (2009a), as expectativas afetam diretamente as principais razões para a compra de dinheiro estrangeiro, ou seja, o comércio internacional, o investimento estrangeiro direto e o investimento externo em carteira. Assim, as perspectivas dos agentes sobre a taxa de câmbio dependem diretamente da análise que fazem das transações pretendidas, que geram os fluxos internacionais de bens, serviços e capitais. Ao mesmo tempo, o que os agentes esperam da taxa de câmbio restringe sua demanda pelos ativos denominados nessa moeda em particular. Para lidar com a taxa de câmbio futura esperada, o segmento de mercado futuro dos mercados de câmbio fornece *hedge*, a fim de proteger os investimentos sobre a incerteza da taxa de câmbio futura. No entanto, o mercado futuro também motiva o comportamento especulativo, o que se manifesta como um custo para o acirramento das incertezas em relação ao câmbio futuro, uma vez que o volume negociado neste mercado é muito grande (Farhi, 1999).

Eichengreen e Hausmann (1999) mostram que a maioria dos países não consegue tomar empréstimos no exterior em sua própria moeda, o que torna seu perfil de compromissos financeiros atrelado à dinâmica de outras moedas (e às políticas de seus emissores). Isso também fragiliza a estrutura de endividamento. Tais características, chamadas de "pecado original" pelos autores, definem um perfil em que as moedas internacionais se tornam descasadas e os fluxos de capitais de curto prazo se tornam predominantes nessas economias. Os efeitos imediatos são a pressão sobre a variação da taxa de câmbio e a subordinação da política monetária, que impacta a formação da taxa de juros, pressionando maior diferença em relação às taxas de juros internacionais, que retroalimenta o aspecto de alta rentabilidade dos ativos<sup>32</sup> de moedas emergentes.

Fornecendo uma discussão mais aprofundada sobre o tema, o modelo de determinação da taxa de câmbio descrito por Kaltenbrunner (2015) é  $a = (q^* - q) + (l^* - l)$ . Nesse sentido,  $a$  é a mudança no valor de face do ativo,  $q$  é a taxa de juros monetária do ativo e  $l$  é o prêmio de liquidez do ativo. Essa equação é originada a partir da teoria das taxas de juros próprias de cada ativo de Keynes (1964 [1936]). Considera-se os custos de manutenção do ativo insignificantes e  $*$  referindo-se à mesma

---

<sup>32</sup> Rossi (2010) argumenta que o modo de operação do mercado internacional de câmbio e operações de *carry trade*, mais especificamente, distorce sistematicamente as taxas de câmbio, desviando suas trajetórias dos fundamentos econômicos. O *carry trade* é uma estratégia financeira que visa aproveitar os diferenciais de taxas de juros entre pares de moedas, comportando-se como um empréstimo que é feito em uma determinada moeda e que é cedido em ativos denominados em outra. Esta operação pode ser realizada sob a forma de aposta no mercado de derivados de taxa de câmbio onde se prospecta sobre a variação das taxas, em que o agente assume posição comprada na moeda de alta taxa de juros e vendida taxa mais baixa.

variável em algum outro país escolhido como referência. Por meio dessa representação, em sua discussão, a autora revela dois canais de intensificação dos movimentos da taxa de câmbio para as economias emergentes. Em primeiro lugar, um perfil em que a posição líquida do investimento internacional (quantidade de ativos descontados ao passivo) é pequena ou negativa (maior passivo), evidencia o aspecto da vulnerabilidade às crises e aos períodos de reversão dos ciclos econômicos, condicionando o câmbio aos compromissos do endividamento externo. Em segundo lugar, se a composição do endividamento é expressa por uma maior exposição de moedas estrangeiras em relação à moeda nacional, o grau de vinculação da taxa de câmbio à estrutura de ativos externos líquidos torna-se ainda mais forte (Kaltenbrunner, 2015; Lane; Shambaugh, 2009<sup>33</sup>; Gourinchas *et al.* 2019).

Dessa forma, quanto maior a denominação das dívidas em moeda estrangeira, menor é a utilização da moeda nacional para a liquidação de contratos financeiros. Para poder resolver os compromissos de dívida futura, as economias devedoras ainda têm que comprar ainda mais moedas estrangeiras, vendendo as suas. Assim, o endividamento em moedas estrangeiras exerce pressão sobre a moeda nacional, tornando-a relativamente depreciada. Ainda mais, muitas características das economias emergentes (moedas de baixo nível na hierarquia), como a deterioração da conta corrente, podem intensificar isso. As dívidas na forma de passivos de curto prazo podem causar oscilações bruscas, ocasionando movimentos imprevistos nas taxas de câmbio (Calvo *et al.*, 2004). Quanto maior for o diferencial das taxas de rendimento dos ativos, maior será o incentivo à participação dos investidores estrangeiros em moeda nacional, o que aumenta a sensibilidade da taxa de câmbio às condições do mercado internacional. Ou seja, conforme a alocação internacional da carteira de ativos muda, a taxa de câmbio e os preços dos ativos que a acompanham variam (Belfrage *et al.*, 2016).

É importante ressaltar que, das repercussões sobre a taxa de câmbio, volatilidade e sensibilidade se revelam mais imediatamente, mas os efeitos desses mecanismos podem também ser atribuídos estruturalmente sobre o processo de depreciação das taxas de câmbio nas economias emergentes. Por exemplo, uma trajetória duradoura de excesso de oferta de capital financeiro estrangeiro pode causar uma sobrevalorização da moeda nacional, o que reduz a atratividade das exportações internacionalmente e causa déficits na conta comercial no longo prazo, o que se realimentará numa lógica cíclica (Carvalho, 2002). Eventualmente, esses déficits precisarão ser

---

<sup>33</sup> Na mesma direção, Lane e Shambaugh (2009), ao tentarem entender como as finanças internacionais impactam as mudanças nas taxas de câmbio, constatam que elas variam dependendo da escala do balanço (ativo mais passivo), do valor líquido da posição internacional (ativo menos passivo) e da composição em termos de denominação da moeda de ativos e passivos.

financiados em moeda estrangeira. Tendo em vista o precário desempenho das funções de sua moeda internacionalmente, emerge-se a impossibilidade de emitir dívidas internacionais em moeda própria, levando essas economias a muitas vezes venderem sua moeda para comprar as do credor para conseguirem liquidar contratos e obrigações esperadas. Isso se desdobra em pressões cambiais duradouras em forma de depreciação (Lane & Milesi-Ferreti, 2004; Belfrage *et al.*, 2016; Obstfeld & Taylor, 2017). Ilzetki *et al.* (2017) também pondera a questão cronológica e da influência dos regimes cambiais nesta dinâmica, uma vez que economias vivem episódios que alteram paradigmas de condução política e dinâmica cambiais, especialmente por sofrer *turning points* de forma recorrente durante o último século, o que afeta diretamente a forma como as economias conduziram finanças internacionais.

Resumidamente, identifica-se pelo menos três formas de pressões cambiais que são intensificadas pelo caráter emergente das economias em desenvolvimento. Em primeiro lugar, as entradas de capital por não residentes. Economias na base da hierarquia de moedas tendem a ser dependentes de capital estrangeiro, uma vez que apresentam déficits estruturais em razão do pagamento de juros de obrigações externas e remessas de lucros, dificultando a solvência futura (Harvey, 1991; Carvalho, 2002). Para captação de recursos, economias emergentes atuam com alta taxa de rentabilidade de ativos domésticos, e os fluxos de capital frequentemente exploram diferenciais de interesse internacional e oportunidades de arbitragem (Carvalho, 2002; Rossi, 2014). Portanto, se guiados pela especulação, muitos desses capitais assumem a forma de curto prazo. Mais ainda, qualquer mudança nas condições de financiamento internacional e nas preferências de liquidez pode gerar variabilidade nas expectativas e, conseqüentemente, nas alocações da carteira internacional. Por exemplo, aumentos na aversão ao risco internacional podem levar a mudanças de investimentos de ativos denominados em moedas da EME para outros denominados em uma moeda-chave, à medida que investidores estrangeiros começam a buscar liquidez e precisam cumprir com suas obrigações externas atuais e esperadas (Brunnermeier *et al.*, 2008)

Em segundo lugar, a estrutura da dívida do setor privado doméstico das economias emergentes. Com maior endividamento, o cumprimento das obrigações de dívida significa uma maior aquisição de moeda estrangeira para liquidar suas dívidas (Kaltenbrunner, 2015). Terceiro, as saídas de capital por residentes podem levar a pressões sobre a taxa de câmbio ou sobre as reservas internacionais na formação de recursos no mercado primário com a autoridade monetária. Além disso, devido ao elevado diferencial de juros internacionais, o setor privado nacional é incentivado a captar recursos externos, tendo em vista o custo do financiamento (Carvalho, 2002).

Sem controles sobre esses três canais, as pressões sobre a taxa de câmbio culminarão sua volatilidade e seu nível se manifestará na dependência da dinâmica do sistema monetário

internacional, que dita o uso internacional da moeda. para satisfazer as motivações internacionais sobre comércio e investimentos externos, produtivos ou financeiros. De acordo com a Belfrage *et al.* (2016), esses efeitos sobre a taxa de câmbio irão variar dependendo do tipo de internacionalização da moeda.

Reinvocando as funções de internacionalização das moedas (Cohen, 2015) nesta análise, tem-se que as moedas do tipo de investimento apresentam maior exposição líquida de investimento estrangeiro, melhorando o risco de movimentos bruscos da taxa de câmbio, que é maior à medida que as exposições líquidas aumentam. Por sua vez, o tipo de moedas que são recorrentemente utilizadas para denominar arranjos comerciais (veículo de troca) dificilmente serão afetadas por essa vulnerabilidade financeira, uma vez que apenas foram utilizadas para facilitar transações comerciais. Em sequência, moedas que denominam *funding* internacionalmente são menos vulneráveis à dinâmica financeira. Uma vez que investidores internacionais usam, em ampla escala, esse tipo de moeda para financiar suas operações, os custos relacionados seriam menores e sua taxa de juros tende a ser menor também. O fato é que as moedas das EMEs, dentre suas funções internacionais, não se apresentam como potenciais perfis de *funding* internacional. Pelo contrário, o aspecto preponderante relacionado à dinâmica da taxa de câmbio das EMEs é o caráter de curto-prazo aos investimentos realizados nestas moedas. Em suma, as moedas de *funding* terão mais tenacidade durante episódios de mudanças nas preferências de liquidez e aversões ao risco, enquanto as moedas de investimento de curto-prazo enfrentarão mudanças repentinas de uma trajetória de valorização (quando o rendimento é a principal motivação na sua alocação de portfólio) para outra de grande reversão de depreciação, conforme as condições de financiamento mudam (Belfrage *et al.* (2016).

#### 2.4. Medidas da hierarquia de moedas e dinâmica da taxa de câmbio

Esta seção traz a discussão sobre as principais maneiras de como a taxa de câmbio pode ser afetada pela estrutura da hierarquia do sistema monetário internacional. Primeiramente, a determinação da taxa de câmbio será avaliada em três de seus aspectos para descrever sua dinâmica: i) sua volatilidade ao longo do tempo, ii) seu nível (as moedas da EME se mostraram historicamente depreciadas) e iii) os movimentos súbitos quando episódios de elevada preferência pela liquidez ocorrem. Para se fazer isso, busca-se capturar o efeito da liquidez nesta dinâmica avaliando aproximações e indicadores como características que variam entre países a depender da posição da hierarquia monetária que assumem. Avaliar-se-á esses efeitos pelo *bid-ask spread*, giro de câmbio, posição internacional do investimento (composição de ativos e passivos, denominação de moedas, composição do endividamento externo e investimento em carteira) e diferencial de taxas de juros.

Episódios de elevada preferência pela liquidez no mercado internacional mudam abruptamente os fluxos de capitais de ativos denominados em moedas na parte inferior da hierarquia (que são, principalmente, emitidas por EMEs), deslocando-se para aquisição de ativos denominados por moedas no topo da hierarquia (economias avançadas), uma vez que possuem maior liquidez. Por outro lado, esta característica que define as assimetrias no IMS é também modificadora da natureza da dívida em termos do uso internacional da moeda e da denominação monetária do passivo externo dos EMEs. Isto, somado aos déficits comerciais recorrentes, repercute estruturalmente sobre o nível e a variabilidade da taxa de câmbio nestas economias. Desta forma, o atributo de liquidez possui aspectos muito fortes no curto-prazo, uma vez que variações nas expectativas na tomada de decisões de agentes podem levar a mudanças repentinas nos fluxos internacionais e, então, na volatilidade da taxa de câmbio. Do ponto de vista do nível, taxas de câmbio em economias emergentes possuem evidências históricas de desvalorização, as quais podem ser desdobramentos de circunstâncias comuns às economias emergentes, tais quais déficits comerciais recorrentes e endividamento internacional em moeda estrangeira, uma vez que a moeda doméstica não é um denominador recorrente na formalização dos contratos internacionais. Por sua vez, essas economias terão necessidades que se renovam em razão da aquisição de moedas estrangeiras para lidar com os compromissos financeiros denominados nestas moedas. A consequência é a vinculação da suscetibilidade da taxa de câmbio às dinâmicas atribuídas à uma moeda terceira, assim como sua depreciação vis-à-vis a aquisição de divisas estrangeiras.

Toma-se, portanto, a liquidez como o eixo desses atributos e dinâmica imposta às economias emergentes no IMS. Isto é, ela é a característica hierárquica imediata em relação à alocação de moedas no arcabouço pós-keynesiano (Prates, 2002, 2005, 2015, 2020; Andrade & Prates, 2013; Conti *et al.*, 2013, Fritz *et al.* 2014, 2017; Kaltenbrunner, 2015, 2018; Paula *et al.*, 2016, Conti *et al.*, 2018; Cohen, 2012, 2015, 2019).

i) Bid-ask spread:

Segundo Rossi (2010), existem dois meios diretos para mensurar liquidez da moeda: i) o spread entre os preços de compra e venda (*bid-ask spread*), que pode representar o custo de transação de uma determinada moeda, e ii) o giro de câmbio (*foreign exchange turnover*), em que quanto maior o volume da transação, maior é a sua liquidez. Primeiro, o spread expressa a liquidez entre um par de moedas e, quanto mais líquido, menor o spread de compra e venda dessa moeda. Este indicador varia de acordo com os movimentos nos mercados financeiros e por estar diretamente relacionado às transações desses mercados, sua expressão na taxa de câmbio ocorre concomitantemente com o volume de transações.

O *bid-ask spread* representa a diferença entre os preços de compra e venda de um ativo monetário. Formalmente, ele é a diferença entre o valor mais alto do preço pelo qual o comprador da moeda está disposto a pagar (*bid*) e o preço mais baixo pelo qual o vendedor está disposto a aceitar a venda (*ask*). Neste interim, a transação estará sujeita à aceitação do comprador pelo preço solicitado e ao vendedor pelo preço de oferta do ativo monetário negociado. Sob as regras de mercado, portanto, os preços tenderão a crescer quando o número de compradores exceder o número de vendedores, já que são os compradores que fazem as propostas mais altas. Da mesma forma, os preços tenderão a cair quando o número de vendedores for maior que o número de compradores, refletindo os efeitos da oferta e da demanda sobre a pressão de preços de venda mais baixos do ativo.

Além de representar a dinâmica de oferta e demanda por um ativo em particular, o spread reflete a disposição, facilidade e quantidade transacionadas no mercado, logo ele é diretamente uma expressão de liquidez. Quanto maior for o volume e a frequência das transações, mais estreitos serão os spreads (assumindo-se que o saldo de demanda e oferta permanece inalterado) (Ito & Hashimoto, 2006). No entanto, na presença de baixa liquidez e com desequilíbrios de oferta e demanda, o spread *bid-ask* crescerá substancialmente. Os spreads também são inversamente proporcionais ao tamanho dos mercados, uma vez que podem causar desalinhamento entre oferta e demanda com mais frequência, quando os vendedores atingem o preço de compra e os compradores não antecipam preços mais baixos. Resulta-se em um cenário no qual os participantes do mercado podem ampliar o spread de duas maneiras: (i) mitigando o maior risco de perda durante tempos mais voláteis; e (ii) impedindo que os investidores deixem de operar durante períodos como este, uma vez que um número maior de trocas aumenta o risco de o agente estar na posição desfavorável da troca. Logo, o spread *bid-ask* é um componente importante do mercado de câmbio devido ao seu impacto sobre a atividade empresarial<sup>34</sup>, uma vez que quase todas as transações internacionais envolvem no mínimo uma troca entre moedas. Para importadores e exportadores, o spread *bid-ask* representa um custo a ser minimizado, para bancos comerciais funciona como um parâmetro do nível apropriado de reserva a ser mantido com o banco central e aos negociadores e detentores de dinheiro propriamente dito, representam a receita bruta por transação entre moedas (Treepongkaruna *et al.*, 2014).

Em âmbito internacional de análise, a magnitude do spread *bid-ask* de uma moeda em particular perante os spreads das demais moedas representa um grau de atratividade do ativo, determinando também objetos de interesse pelas autoridades monetárias. Quanto menores os spreads

---

<sup>34</sup> Vale ressaltar que essa dinâmica de propagação *bid-ask* é um fator de observação relevante para os indivíduos que negociam ativos financeiros, uma vez que representam um custo implícito de qualquer instrumento financeiro, inclusive moedas.

e, conseqüentemente, maior o volume e/ou frequência de transação de uma determinada moeda, mais desejável é aos bancos centrais em dispor-se de mais daquela moeda. Em outras palavras, uma moeda com baixo spread, se combinado à um considerável grau de internacionalização, faz com que investidores internacionais e as instituições envolvidas nessas transações sejam encorajados a adquirir ativos denominados nesta moeda. Isso repercute em um maior volume transacionado no setor privado, o que torna justificável que as autoridades monetárias busquem também adquirir a moeda em razão de possibilidades de intervenção no mercado cambial e para intermédio de transações (Conti; Prates, 2018). As moedas emergentes, em regime de câmbio flutuante, com ou sem intervenção administrada, normalmente apresentam spreads relativamente mais amplos, enquanto as moedas avançadas apresentam valores mais estreitos, o que reflete a menor liquidez e o menor volume transacionado das primeiras se comparada às segundas.

No que tange às repercussões sobre a taxa de câmbio, Berger *et al.* (2005) mostra que há um forte grau de relacionamento entre posições de negociações de moeda e o comportamento da taxa de câmbio. O trabalho verifica que quando há mais compradores do que vendedores iniciando transações, estreitando-se o spread *bid-ask*, há uma maior apreciação da taxa de câmbio. Utilizando o *bid-ask spread* como indicador de atividade, Ito e Hashimoto (2006) também verificam correlação à taxa de câmbio, realçando ainda que quando há desequilíbrios entre um lado da compra, excessos entre diferenças de compra e venda, a taxa de câmbio tenderá a se mover na mesma direção<sup>35</sup>.

Em termos análogos à hierarquia monetária<sup>36</sup>, ordena-se na Tabela 15 as moedas de acordo com o tamanho do *spread*, do menor ao maior. Para análise descritiva simples, divide-se o período 2009-2018 e dois outros parciais. Na hierarquia do *spread*, o Dólar estado-unidense assume o topo, seguido respectivamente pelo Yen, Euro, Dólar canadense e o Rupee, todos estes com um spread médio menor do que 5%. Destaca-se que a Índia, embora economia emergente, apresentou *spreads* relativamente baixos e, inclusive, o spread mais baixo de 2017 e 2018, o que pode estar relacionado à trajetória recente de integração financeira do País. Em consonância aos dados de *foreign exchange turnover*, embora com algumas alterações nas ordens, as principais moedas transacionadas se mostraram também moedas com *bid-ask spreads* mais baixos, corroborando a hipótese de aproximação entre os indicadores.

---

<sup>35</sup> Ito e Hashimoto (2006) trabalham tomando como eixo de análise o par de moedas composto pelo dólar americano e o yen japonês. Resultados empíricos mostraram que a volatilidade da taxa de câmbio é positivamente relacionada às negociações nos mercados cambiais e negativamente relacionada ao *bid-ask spread*. Outra evidência encontrada pelos autores é de que as variações da taxa de câmbio ocorrem especialmente durante os horários de funcionamento dos principais mercados cambiais.

<sup>36</sup> A hierarquia é parcial às economias estudadas, isto é, não incorpora todas as economias, apenas aquelas com informação disponível.



Tabela 15 – *Bid-Ask Spread*: Média do período e ranqueamento relativo<sup>37</sup> de ordem crescente

Issuer	Currency	2009-2018		2009-2013		2014-2018	
		Spread	Rank	Spread	Rank	Spread	Rank
United States	USD	2.6%	1	2.5%	1	2.6%	1
European Union	EUR	4.0%	3	3.4%	3	4.6%	5
Japan	JPY	3.1%	2	3.2%	2	3.0%	2
United Kingdom	GBP	5.9%	6	4.0%	4	7.7%	10
Australia	AUD	8.9%	11	6.1%	8	11.7%	14
Canada	CAD	4.1%	4	4.5%	5	3.6%	3
Switzerland	CHF	6.0%	7	6.0%	7	6.0%	7
Sweden	SEK	12.2%	15	12.2%	14	12.3%	18
New Zealand	NZD	12.4%	17	9.0%	10	15.9%	23
Mexico	MXN	10.6%	12	10.1%	12	11.0%	12
Norway	NOK	18.3%	22	15.5%	20	21.1%	27
South Korea	KRW	11.4%	14	11.7%	13	11.1%	13
Turkey	TRY	16.2%	19	17.3%	21	15.1%	21
Russia	RUB	24.5%	28	19.2%	22	29.8%	29
India	INR	4.9%	5	5.2%	6	4.6%	4
Brazil	BRL	7.5%	8	8.8%	9	6.2%	8
South Africa	ZAR	28.9%	30	27.5%	28	30.4%	30
Poland	PLN	20.9%	26	29.4%	29	12.3%	16
Taiwan	TWD	8.9%	10	12.7%	17	5.0%	6
Thailand	THB	18.2%	21	21.9%	25	14.6%	19
Hungary	HUF	18.3%	24	21.3%	24	15.4%	22
Czech Republic	CZK	18.3%	23	24.6%	26	12.0%	15
Israel	ILS	27.7%	29	30.3%	30	25.1%	28
Chile	CLP	10.8%	13	13.4%	18	8.1%	11
Indonesia	IDR	22.3%	27	26.2%	27	18.5%	25
Colombia	COP	12.4%	16	12.4%	16	12.3%	17
Philippines	PHP	16.8%	20	15.1%	19	18.4%	24
Romania	RON	20.1%	25	20.4%	23	19.9%	26
Peru	PEN	13.4%	18	12.2%	15	14.6%	20
Argentina	ARS	8.3%	9	9.8%	11	6.8%	9

Fonte: Elaboração própria com base nos dados obtidos pelos terminais Bloomberg.

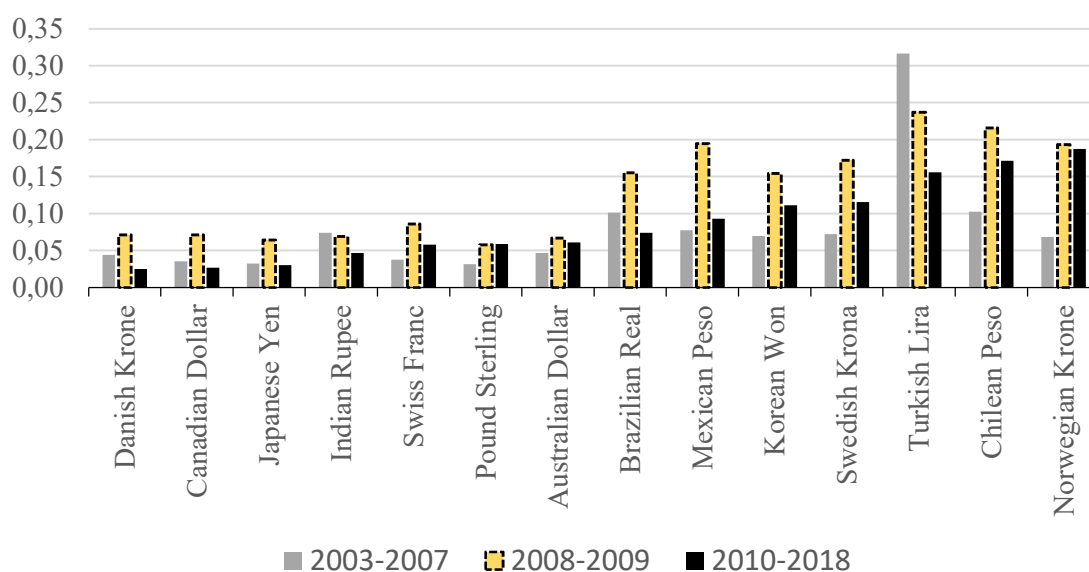
Ao analisar um período mais longo para economias selecionadas<sup>38</sup>, o Gráfico 2 apresenta médias por período da magnitude *bid-ask* de algumas moedas emergentes e avançadas. Ao relativizar

<sup>37</sup> O ranqueamento realizado compreende apenas o escopo de economias selecionadas para o estudo, afastando-se de uma análise mundial completa. A seletividade é realizada pela escolha de economias com regimes de política cambial flutuantes ou de flutuação com administrações e intervenções pontuais.

<sup>38</sup> Reitera-se que, por razões de limites de dados disponíveis para coleta, este trabalho retrata uma amostra de países restrita a 14 moedas/economias no modelo econométrico, o que justifica a escolha deles para análise descritiva.

no tempo e ao isolar os anos mais turbulento da crise financeira global (2008-2009), verifica-se que há um súbito aumento do spread durante a crise financeira, com exceção das moedas indiana e turca, embora esta segunda já apresentasse um elevado spread no período anterior. No geral, economias emergentes apresentaram maiores spreads tanto no pós-crise quanto no pré-crise se comparadas aos spreads de moedas avançadas. Não obstante, revelam-se exceções, de forma que a moeda indiana apresentou spreads relativamente mais baixos e a moeda norueguesa mais altos, especialmente pós-crise (2010-2018). Espera-se que spreads mais curtos sejam acompanhados por taxas de câmbios menos voláteis, assim como representem mercados mais líquidos.

Gráfico 2 – *Bid-ask spread* (média por período)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos no Bloomberg.

Com ressalvas à crise financeira global de 2008-2009, percebem-se ampliações pontuais do *spread*, especialmente para economias com baixas garantias de liquidez, fator mais ponderado em momentos de aversão ao risco. Economias emergentes, neste interim, apresentaram maior súbito avanço, com destaque ao Real e o Peso mexicano. Dessa forma, além de apresentarem *spreads* com magnitudes mais elevadas, estes também são mais reativos a alterações de conjuntura.

ii) Foreign exchange turnover (giro de câmbio):

Outra abordagem de liquidez é o grau de utilização internacional da moeda. Conhecida como *exchange turnover*, essa pode ser uma perspectiva mais imediata do quanto transacionada é uma moeda internacionalmente. Ao que se aproxima das definições de Cohen (2015, 2019), o *foreign exchange turnover* revela a capacidade da moeda em se portar como “veículo” para desempenhar transações entre duas moedas e em termos de denominação de contratos internacionais, ambos direta e

indiretamente. O turnover é o valor bruto equivalente às trocas e vendas relacionadas às negociações entre duas moedas, geralmente mensurado em termos de montantes nominais dos contratos. Desta forma, ele pode representar uma forma apropriada de se avaliar as funções de meio de troca e unidade de conta de uma divisa. De acordo com Conti e Prates (2018), uma vez que trocas internacionais não possuem uma divisa universal para denominar contratos, os negociadores culminam em ter que negociar as próprias moedas das economias, o que não necessariamente envolve uma transação utilizando as moedas domésticas das partes em negociação. Não obstante, as características das divisas são realçadas quando o seu uso é estendido à dinâmica de outros mercados, ao mesmo tempo que revela que nem toda moeda exerce participação significativa em transações internacionais. Muito pelo contrário, apenas algumas divisas estão aptas e recorridas para desempenhar propósitos de câmbio, o que quase sempre é atribuído apenas às moedas-chave, como o dólar e o euro entre algumas outras, por exemplo.

Para Rossi (2010), essas duas medidas de liquidez, o *spread* e o *exchange turnover*, conjuntamente expressam o grau de alavancagem nos mercados cambiais que os investidores internacionais podem desencadear, o que tem um forte impacto na dinâmica desses mercados e, conseqüentemente, na taxa de câmbio. A fim de ilustração, o autor argumenta que, embora os spreads inferiores a 0,10 possam parecer insignificantes, ao se observar o volume transacionado em patamares nos trilhões de dólares, o volume efetivamente alcançado se torna muito alto. Os dados coletados (*bid-ask spread* e *foreign exchange turnover*) de fato se adequam à *proxy* de liquidez entre os dois indicadores, considerando que os spreads mais estreitos estão vinculados aos *foreign exchange turnover* de maior magnitude.

O giro de câmbio é uma das formas de se medir o uso internacional de uma moeda. Na Tabela 16, os dados são obtidos por meio de uma pesquisa trienal feita pelo BIS utilizando diversas moedas. Esta análise representa uma perspectiva primária de como as moedas são recorridas internacionalmente para efetivar transações direta e indiretamente, o que as definem como veículos de contratos internacionais ou meio de intermediação entre outras duas moedas, caso seu grau de utilização seja amplo (Cohen, 2015). Economias avançadas emitem moedas mais utilizadas, enquanto moedas emergentes possuem pouca presença na denominação de contratos internacionais. Embora o Dólar estado-unidense não assuma a liderança em termos relativos ao PIB, em valores absolutos é a moeda mais transacionada, representando 87,6% das transações em 2016, ou US\$ 1,8 bilhões. Um elevado giro de câmbio vincula-se a uma maior liquidez e sinaliza a quantidade de moeda que as demais economias irão se dispor para satisfazer negócios e política cambial, tornando a taxa de câmbio do país do emissor, *coeteris paribus*, relativamente mais valorizada e menos suscetível a riscos de volatilidade nos fluxos internacionais.

Tabela 16 – *Foreign exchange turnover* relativo ao PIB do emissor

Currency Issuer	2001	2004	2007	2010	2013	2016
New Zealand	12.8%	30.8%	71.4%	60.9%	91.7%	93.2%
Switzerland	26.6%	38.7%	64.3%	63.5%	67.6%	56.5%
Australia	14.2%	29.5%	47.2%	49.2%	66.8%	46.7%
United States	10.5%	15.5%	24.7%	27.5%	35.6%	32.0%
Sweden	12.9%	16.1%	27.1%	22.8%	24.3%	26.7%
Norway	10.4%	13.6%	30.6%	19.8%	25.0%	24.5%
Japan	6.8%	9.8%	12.9%	15.7%	26.0%	24.2%
United Kingdom	10.0%	18.0%	24.2%	21.3%	25.1%	24.1%
Canada	7.6%	10.7%	16.0%	20.5%	20.9%	19.8%
South Africa	9.6%	12.1%	17.3%	12.5%	23.2%	18.1%
Denmark	9.0%	9.4%	12.8%	9.0%	15.9%	15.0%
Euro area	7.1%	10.1%	13.9%	15.3%	17.0%	14.2%
Hungary	0.4%	5.5%	10.5%	16.5%	20.1%	13.3%
Malaysia	1.0%	1.0%	4.0%	8.8%	14.8%	11.1%
Poland	2.9%	3.7%	11.7%	12.5%	12.3%	10.2%
Mexico	1.4%	2.8%	6.0%	6.4%	15.4%	10.0%
Czech Republic	3.4%	3.6%	7.1%	6.4%	14.0%	9.2%
Israel	1.0%	1.8%	4.0%	4.4%	6.9%	9.1%
Korea, Rep.	1.9%	3.6%	5.6%	7.9%	7.1%	8.3%
Thailand	1.6%	2.9%	4.3%	4.4%	9.0%	8.2%
Chile	3.2%	3.4%	4.7%	6.6%	12.9%	8.1%
China	0.0%	0.1%	0.9%	1.8%	5.2%	7.3%
India	0.6%	1.2%	3.9%	5.4%	6.5%	6.3%
Russian Federation	1.4%	3.5%	5.8%	6.1%	11.2%	5.9%
Philippines	0.7%	1.0%	4.2%	7.3%	7.6%	5.8%
Colombia	0.4%	0.7%	1.8%	3.4%	4.0%	4.9%
Brazil	1.1%	1.0%	2.3%	4.1%	6.6%	4.6%
Peru	0.4%	0.5%	1.1%	1.8%	4.2%	4.4%
Saudi Arabia	0.5%	0.4%	0.9%	1.2%	1.6%	4.0%
Romania			2.7%	3.8%	6.6%	3.9%
Bulgaria			1.1%	2.1%	4.9%	3.7%
Indonesia	0.4%	1.1%	1.6%	2.3%	3.2%	2.8%
Argentina		0.7%	0.9%	1.0%	0.8%	0.8%

Fonte: Elaboração própria com base em banco de dados do BIS e World Bank.

- iii) Posição dos investimentos em carteira e composição de divisas nos passivos do endividamento:

Além do *bid-ask spread* e *foreign exchange turnover*, que se manifestam como aproximações mais diretas de liquidez, a posição internacional do investimento assumida por um país é potencialmente um outro reflexo, embora sua conexão à taxa de câmbio esteja relacionada a construção de um perfil financeiro das economias. Ao assumir mais ou menos passivos do que ativos, o resultado líquido, expresso em termos de endividamento, exprime se uma economia é credora ou devedora em nível internacional (Kaltenbrunner, 2015). Do ponto de vista dos estoques, economias

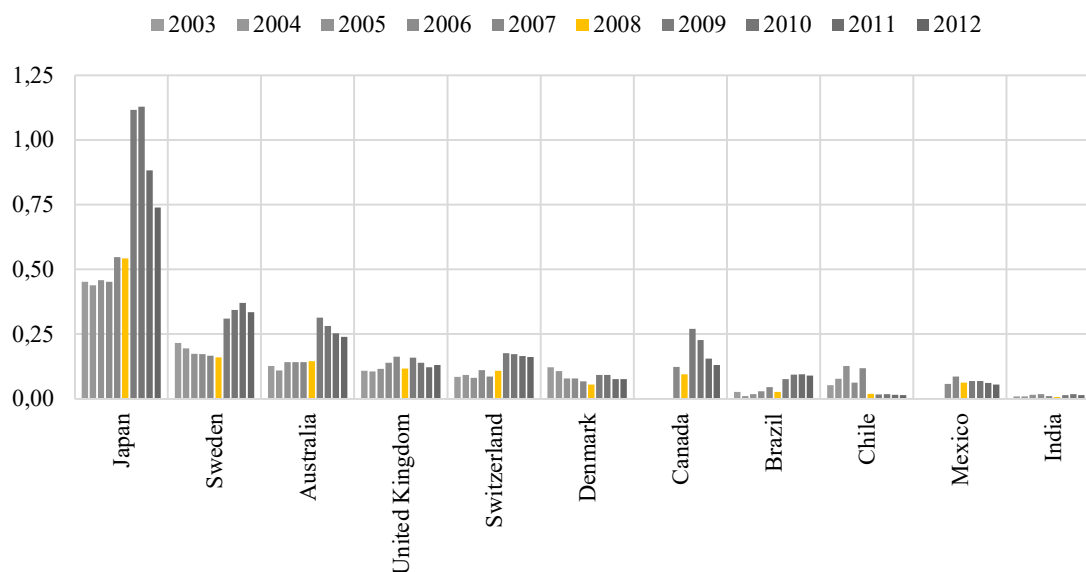
que possuem mais passivos do que ativos em moeda estrangeira assumem uma posição internacional devedora, enquanto os países com mais ativos apresentam a posição credora. Não obstante, o grau de composição da denominação de divisa desses passivos e ativos são cruciais nesta análise, uma vez que condicionam o grau de dependência da taxa de câmbio (Lane & Milesi-Ferretti, 2000). De acordo com resultados encontrados por Lane e Milesi-Ferretti (2000), os países com passivo externo líquido apresentam taxas de câmbio reais mais depreciadas e, conforme relatado por Lane e Shambaugh (2009), o índice de posição líquida capta a exposição do balanço de pagamentos às variações da taxa de câmbio. Este caso é mais intenso quando economias apresentam um resultado líquido negativo, isto é, mais compromissos em moeda estrangeira do que ativos nesta moeda.

Benetrix *et al.* (2015) estende em tempo a análise de Lane e Shambaugh (2009), cobrindo o período de estudo até 2012. Os dados coletados e trabalhados por eles mostram características de ativos e passivos internacionais dotados por diversas economias, permitindo verificar a sua composição de denominação da moeda em doméstica ou estrangeira<sup>39</sup>. Esses dados permitem verificar (Gráfico 3) que economias avançadas possuem mais ativos internacionais em moeda doméstica em relação aos seus compromissos externos (posição líquida positiva), eles também encontraram diferentes padrões de resposta dos balancetes externos a momentos adversos, tais quais a crise de 2008. Notavelmente, economias emergentes respondem a crise com uma grande redução da quantidade de seus ativos em moeda doméstica em relação ao passivo externo em moeda estrangeira, enquanto para economias avançadas esse efeito se tornou irrisório.

---

<sup>39</sup> Eles examinam a evolução da exposição de moedas nos balancetes internacionais. Ativos e passivos são calculados incluindo *portfolio equities* (Coordinate Portfolio Investment Survey), investimento direto externo (UNCTAD Statistics), *portfolio debts* (Coordinate Portfolio Investment Survey), outras dívidas (Bank for international Settlement) e reservas internacionais (IMF).

Gráfico 3 – Ativos financeiros internacionais denominados em moeda doméstica por passivos denominados em moeda estrangeira



Fonte: Elaboração própria a partir de dados de Benetrix *et al.* (2015), obtidos em fontes diversas.

De acordo com Kearns e Patel (2016), o canal de apreciação da taxa de câmbio na esfera financeira sobre as dívidas depende da sensibilidade cambial das contas domésticas do balanço de pagamentos, tais como IED, IC e outros investimentos da balança de capitais da balança de pagamentos. O valor relativo do empréstimo externo e seus efeitos podem diferir entre ativos e passivos emitidos. Quanto maior for o estoque em moeda estrangeira que se toma emprestado, mais condicionados são a taxa de câmbio e os balanços patrimoniais domésticos às variações nos valores da dívida. Ao mesmo tempo, quanto maior for a participação em moeda estrangeira das dívidas, mais forte é a sensibilidade das dívidas às variações cambiais. Em outras palavras, este tipo de composição dos ativos e passivos entre moedas estrangeiras e nacionais pode representar um processo estrutural de determinação das taxas de câmbio e da posição na hierarquia de moedas. Os resultados de Kearns e Patel (2016) constataram que enquanto os ativos em moedas estrangeiras estão mais relacionados a investimentos de longo prazo e têm pouco impacto na volatilidade das taxas de câmbio, os passivos em moeda estrangeira têm efeitos nas flutuações de curto prazo da taxa de câmbio, uma vez que representam saídas eminentes. Além disso, há evidências de que os ativos externos líquidos deficitários denominados em moedas estrangeiras são um canal que busca compensar o canal de comércio nas EMEs, quase sempre deficitário.

Lane e Shambaugh (2009) argumentam que, nos últimos anos, muitos países têm mudado seus passivos para tipos *equity*, além de ampliarem a acumulação de reservas internacionais, o que pode ser uma opção positiva para diminuir os efeitos negativos da denominação de moeda estrangeira das

dívidas externas. Embora os passivos correntes sejam obrigações que devam ser liquidadas em um ano ou menos, os passivos *equity* possuem um vencimento médio mais longo. Mudar de passivos de curto prazo para passivos de longo prazo não elimina o impacto do endividamento no nível da taxa de câmbio, mas pode alterar significativamente sua volatilidade e diminuir movimentos repentinos. Outro aspecto da natureza do perfil de endividamento é realçado por Akyüz (2018), o qual mostra que a visualização dos saldos de estoques de ativos e passivos não permitem mensurar a dinâmica de fluxos, os quais também influenciam o comportamento da taxa de câmbio. Os resultados de seu trabalho<sup>40</sup> mostram que os rendimentos dos ativos em muitas economias não superam os custos e compromissos de carregamento dos passivos, mesmo em posições superavitárias líquida em termos de estoques de ativos e passivos.

Neste trabalho, para medir a composição dos ativos e passivos em moeda estrangeira, esta seção apresenta e organiza duas perspectivas de dados sobre ativos e passivos de investimentos financeiros externos. Primeiro, investiga-se os empréstimos e *debt securities* em termos de denominação de moeda<sup>41</sup>. Estes são instrumentos de dívida criados por um credor para financiar um agente devedor. Os *debt securities* e empréstimos externos são instrumentos financeiros, em que, nos primeiros, os passivos podem ser renegociados ou negociados com partes terceiras, definindo-se novos termos aos seu valor, taxa de juros e prazo de resolução, por exemplo, enquanto, nos segundos, os termos não são negociáveis. Na segunda perspectiva, para se visualizar mais amplamente a dinâmica dos investimentos em portfólio nessa discussão, apresentam-se dados em termos de posições internacionais de ativos e passivos de países, publicados pelo FMI.

A metodologia do cálculo de investimentos em carteira considera a soma de títulos *equity* e de *debt securities*. Segundo Belfrage *et al.*, 2016, *equities* são majoritariamente denominadas em moeda nacional, o que permite sua avaliação sem considerar o grau da denominação. A posição internacional do investimento em carteira, que é calculado pelo valor líquido dividido pelo valor bruto de ativos e passivos, é apresentado no Gráfico 4. Nota-se que as economias emergentes assumem posições devedoras, mais passivos do que ativos de investimentos em carteira, exceto Chile. Economias avançadas, embora nem todas positivas, mostram-se em grau menos negativas, enquanto Noruega, Japão e Suíça apresentem posição positiva. Por outro lado, Turquia, Brasil, México e Índia

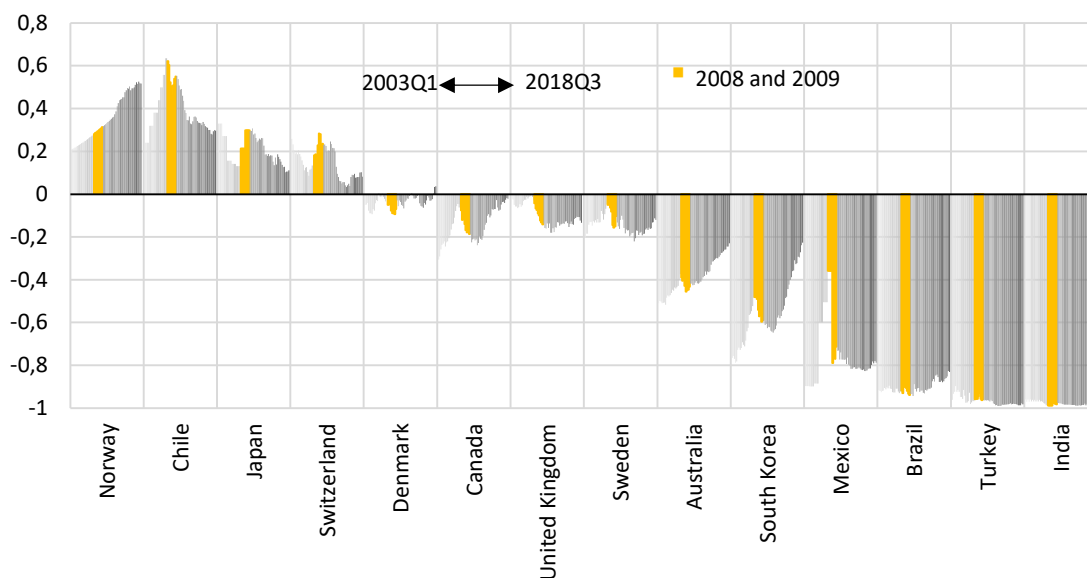
---

<sup>40</sup> Economias emergentes recorrentemente apresentam déficits em termos de rendimento líquido dos ativos não só porque seu passivo externo superam os ativos, mas também porque a taxa de retorno de seus ativos externos é mais baixa do que a taxa de retorno dos passivos.

<sup>41</sup> Um dos objetivos centrais é encontrar o grau de composição da moeda dos ativos externos líquidos do passivo. Para este fim, investigar-se-á dados de *debt securities* e empréstimos para encontrar (i) a participação de passivos em moeda estrangeira em relação aos ativos *cross-border* em termos de denominação da moeda<sup>41</sup> e (ii) o grau de denominação de moeda estrangeira nos passivos *cross-border*.

são economias com uma posição bem negativa, dotando grande parte dos seus investimentos em carteira na forma de passivos.

Gráfico 4 – Posição Internacional do Investimento de Investimentos em Carteira (assets – liabilities/assets + liabilities)

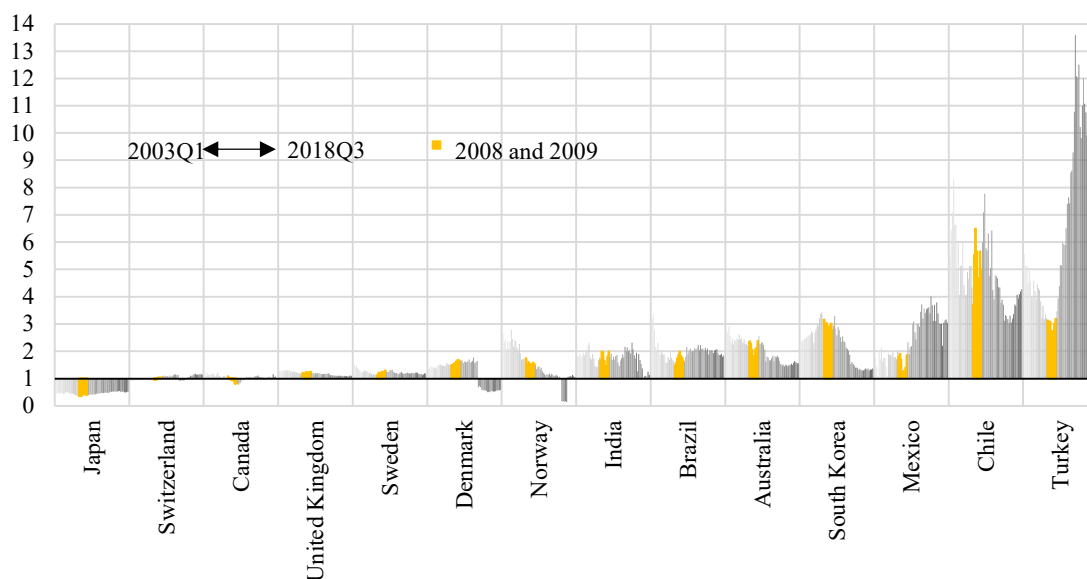


Fonte: Elaboração própria a partir de dados do FMI.

As *debt securities* são uma das partes que compõem os investimentos em carteira. Particularmente, os dados permitem avaliá-las do ponto de vista da exposição cambial via dados disponíveis pelo BIS. Conforme se verifica no Gráfico 5, economias emergentes possuem elevadas dívidas em moeda estrangeira em razão do número de ativos *cross-border* em posse. Isso reforça a posição internacional líquida nos investimentos em carteira e as tornam vulneráveis e condicionam sua taxa de câmbio à exposição cambial dos seus balanços. Nota-se também, que economias avançadas apresentam, com razoável frequência, valores menores do que 1, o que significa que a quantidade de ativos internacionais que elas detêm é maior do que o respectivo passivo de dívida em moeda estrangeira.



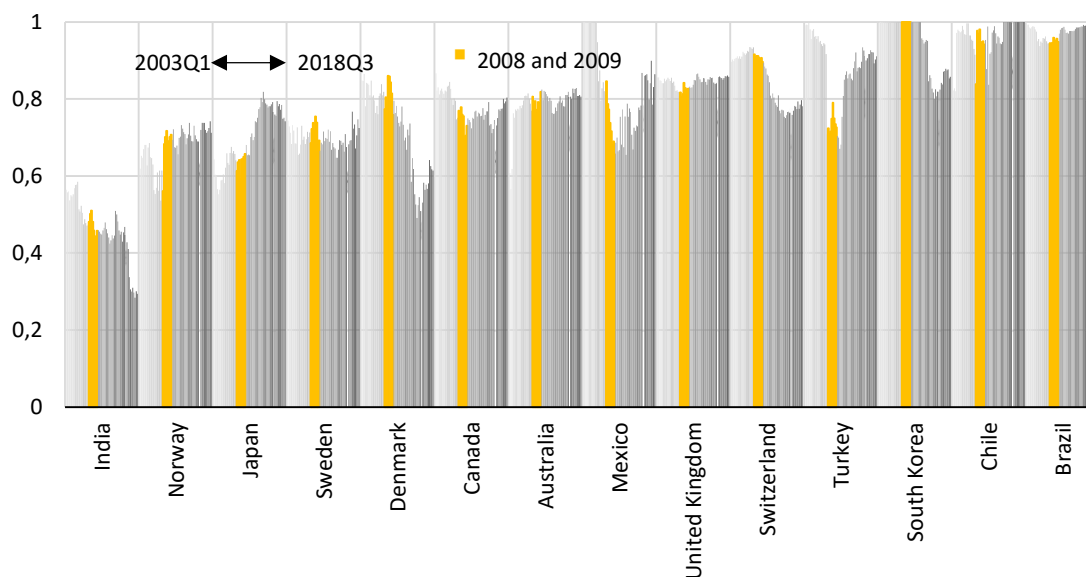
Gráfico 5 – *Debt securities* e empréstimos: passivos em moeda estrangeira por ativos *cross-border* em qualquer denominação (2003-2018, trimestral)



Fonte: Elaboração própria com dados obtidos no BIS.

Na perspectiva mais detalhada de composição de moeda do passivo externo de *debt securities* e empréstimos não-locais, os resultados permanecem entre economias avançadas e emergentes. Isto é, no Gráfico 6, com exceção da Índia, economias emergentes apresentam histórico endividamento com composição de moeda estrangeira muito alta, de 80% a 100% no período analisado, enquanto economias avançadas possuem um grau de endividamento em moeda estrangeira menor no mesmo período (abaixo de 80% até 50%). Com exceção, o Reino Unido apresenta elevado endividamento externo em moeda estrangeira, mais do que 80%, embora, como visto no Gráfico 5, sua posição internacional líquida não seja tão alta. Um elevado endividamento em moeda estrangeira reforça a vulnerabilidade sobre a taxa de câmbio causada pela posição internacional do investimento negativa nesses países.

Gráfico 6 – *Debt securities* e empréstimos: denominação dos passivos *cross-border* (moeda estrangeira/doméstica)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do BIS.

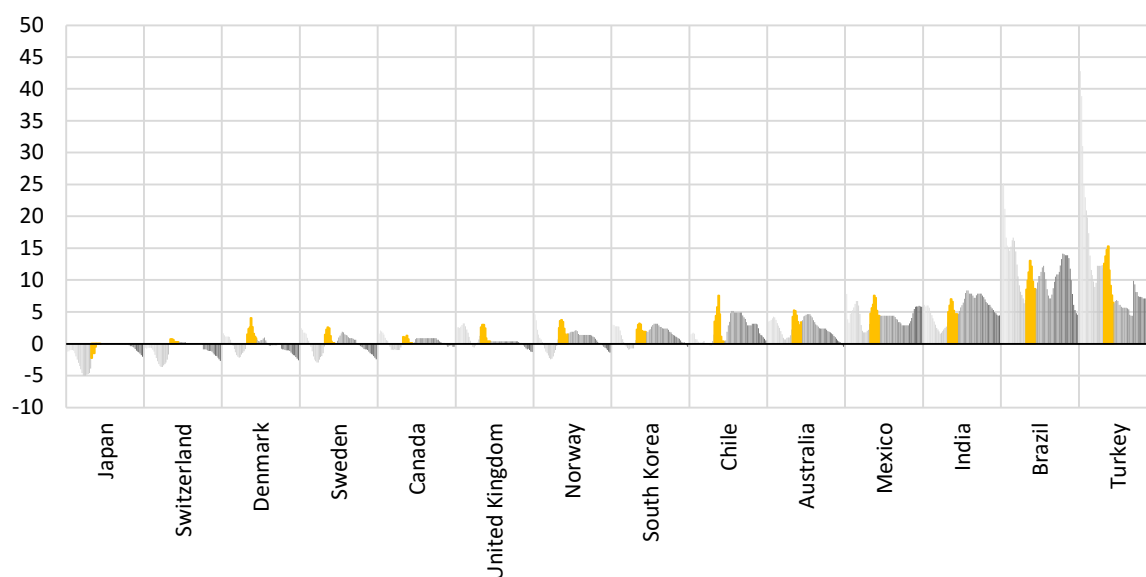
iv) Diferencial da taxa de juros:

Uma vez consideradas portadoras de baixa de liquidez, economias emergentes frequentemente precisam apresentar mecanismos compensadores para fornecer atratividade aos ativos denominados em sua moeda. Para tanto, muitas vezes apresentam elevadas taxas de juros, o que amplia o diferencial internacional, uma vez que taxas de juros em economias avançadas são geralmente baixas. As taxas de juros são indicadores diretos de retorno de ativos domésticos, e o seu diferencial com demais taxas de juros é justamente o coeficiente de retorno bruto no âmbito internacional. Quanto maior for um diferencial em relação aos demais diferenciais de outras taxas de juros internacionais, mais atraente será um ativo denominado nesta moeda. Diferenciais mais amplos aumentam o retorno esperado para o carregamento do ativo da moeda e, portanto, tendem a atrair investimentos estrangeiros. Em períodos de otimismo, o investidor internacional dará maior peso relativo à taxa de juros como um fator de alocação de portfólio. Essas circunstâncias têm como diferencial o retorno esperado dos ativos e conduzirão fluxos de capitais para os países com os maiores diferenciais, fazendo com que os investidores adquiram as moedas deles.

No contexto da ampla mobilidade do capital, as diferenças entre as taxas de juros domésticas e internacionais provavelmente atrairão fluxos de investimento, seja a curto ou longo prazo (Eichengreen, 2008). No entanto, nos moldes do capitalismo internacional e para manter as políticas econômicas coordenadas ao novo consenso macroeconômico, as economias emergentes têm taxas de

juros domésticas muito altas, o que torna o diferencial de juros internacionalmente muito alto. Essa circunstância favorece o carry trade, uma estratégia financeira que busca se beneficiar de diferenciais mais amplos entre duas moedas. Nesse processo, os agentes internacionais assumem responsabilidades em moedas com juros mais baixos e adquirem ativos denominados em moedas de juros altos. Diferenciais de alta taxa de juros combinados com operações alavancadas possibilitadas pelos mercados financeiros contemporâneos têm repercussões na formação de reservas e fortes distorções nas taxas de câmbio (Rossi, 2012). O Gráfico 7 apresenta os elevados diferenciais de juros nas economias emergentes, enquanto economias avançadas possuem baixas e até mesmo diferenciais negativos. Em especial, a Turquia e o Brasil estão entre as economias no mundo que apresentam os diferenciais mais elevados, tornando-os relativamente atrativos em termos de investimento financeiro internacional.

Gráfico 7 – Diferencial da taxa de juros (Estados Unidos como referência, em %)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do BIS.

Em termos operacionais, os diferenciais de taxa de juros são um mecanismo que busca compensar os riscos de variabilidade nos diferenciais cambiais, de modo a incentivar a tomada de decisões em detrimento de possíveis perdas em termos de preços de moedas. Além disso, as políticas econômicas de alta taxa de juros geralmente buscam atrair capital financeiro internacional para compensar os déficits ou pressões nas transações correntes e, assim, ajustar as folhas do balanço de pagamentos (Harvey, 2006). No entanto, nas linhas pós-keynesianas, o capital financeiro tem uma reação autônoma e não apenas automaticamente compensatória, uma vez que as expectativas de ganhos no futuro próximo são suficientes para induzir oportunidades de investimento financeiro.

Portanto, a taxa de câmbio é afetada pela realização dos fluxos, mas ao mesmo tempo pela formação de expectativas a respeito deles, e ambos são primeiramente derivados da análise da tomada de decisão que observa os diferenciais de taxa de juros e outros indicadores.

Resumidamente, o excesso de diferencial de juros entre duas taxas representará o valor futuro a ser renumerado por um investidor internacional após a realização do desconto de seu custo. Economias estruturalmente emergentes têm taxas historicamente altas (enquanto os Estados Unidos, por exemplo, administram uma taxa de juros muito baixa). Portanto, a expectativa de um retorno elevado com operações de *carry trade*, por exemplo, gera forte depreciação e suscetibilidade a grandes mudanças nas moedas emergentes, dado o grande volume transacionado, o que reforça as pressões nas trajetórias de taxas de câmbio desvalorizadas (Brunnermeier, *et al.*, 2008).

A Tabela 17 sumariza os indicadores discutidos nesta seção, apresentando a formalização para cálculo do indicador e como seu valor se condiciona ao topo hipotético de hierarquia monetária.

Tabela 17 – Súmula dos classificadores de hierarquia monetária

<b>Indicador</b>	<b>Equação</b>	<b>Topo</b>
i) Bid-Ask Spread	$\frac{bid - ask}{ask}$	$\approx 0$ (▼)
ii) Foreign Exchange Turnover	$\frac{giro\ cambial}{PIB}$	(▲)
iii) Posição Internacional do Investimento		
Denominação dos ativos/passivos	$\frac{ativos\ internacionais\ em\ moeda\ doméstica}{passivos\ em\ moeda\ estrangeira}$	(▲)
Ativos líquidos/(ativos + passivos)	$\frac{ativos - passivos}{ativos + passivos}$	(▲ e +)
Passivos moeda estrangeira/Ativos CB	$\frac{passivos\ em\ moeda\ estrangeira}{ativos\ internacionais\ em\ qualquer\ moeda}$	(▼ e -)
Denominação dos passivos: doméstica/estrangeira	$\frac{passivos\ em\ moeda\ doméstica}{passivos\ em\ moeda\ estrangeira}$	>1 (▼)
iv) Diferencial da taxa de juros	$i - i^*$	(▼)

Fonte: Elaboração própria.

## 2.5. Abordagem econométrica em dados em painel

### 2.5.1. Descrição dos métodos de estimação

Esta seção busca avaliar empiricamente os efeitos dos indicadores de hierarquia monetária sobre o comportamento do nível e da volatilidade da taxa de câmbio nominal recentemente. Para

tanto, utiliza-se modalidades econométricas de dados em painel a fim de se ter um escopo de países que contemplem economias avançadas e emergentes<sup>42</sup>. Em razão de se capturar efeitos de curto e longo-prazos e de se incorporar um número considerável de momentos de grande busca pela liquidez, que é outro componente a ser estudado no âmbito da hierarquia monetária, escolhe-se o recorte temporal de 2003 a 2018, com séries trimestrais. Os recursos de análise de dados em painel neste trabalho contam com modelos<sup>43</sup> de *Fixed Effects* (FE), *Random Effects* (RE), *Pooled* (OLS) e *Pooled Mean Group in Autorregressive Distributed Lags* (PMG-ARDL).

### 2.5.2. Estimações *Pooled OLS*

As estimações *pooled OLS* são modelos de mínimos quadrados ordinários (MQO) para dados agrupados, o que analogamente corresponde a uma análise de painel, com a diferença de que as observações em cada cross-section não necessariamente se referem ao mesmo país. Wooldridge (2010) descreve que recursos de regressão via MQO buscam minimizar a soma dos quadrados dos resíduos. Isto é, para uma determinada amostra, o método MQO pode ser descrito na seguinte forma<sup>44</sup>:

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_i + \hat{\varepsilon}_i \quad (10)$$

Ao se tratar de uma estimação de MQO agrupada, agrupam-se as séries das variáveis X permitindo uma análise dos países analisados numa única dimensão combinada. As especificações de regressões MQO ainda tem como hipóteses de que o modelo é linear nos parâmetros e que os valores de X não variam em amostras recorrentes. Ressalta-se que o modelo se suporta na presença de hipóteses<sup>45</sup> para garantir estimadores não viesados no escopo da estimação linear.

Modelos *pooled OLS* permitem delinear resultados iniciais em uma análise agrupada para vários países, mas se limitam a possibilidade de análises em painel propriamente ditas, uma vez que tratam países como um conjunto. Embora esta possa ser uma apreciação inicial, *pooled OLS* também

<sup>42</sup> Devido a um tratamento de séries de variáveis muito específicas, por exemplo a denominação de moeda estrangeira de dívida (*debt securities*), obtém-se dados dentro do escopo temporal apenas para 14 economias, entre elas 6 emergentes e 8 avançadas.

<sup>43</sup> Os objetivos vinculados ao uso dos modelos e suas respectivas adequações à natureza dos dados e testes serão apresentados na subseção, mais adiante, de resultados e estimações.

<sup>44</sup> O termo Y corresponde à variável dependente e X à explicativa. Por sua vez,  $\hat{\beta}_0$ , representa o intercepto,  $\hat{\beta}_1$  o coeficiente de X e  $\hat{\varepsilon}_i$  os resíduos.

<sup>45</sup> Em adição aos pressupostos citados, de acordo com Gujarati (2006), modelos MQO assumem: (i) termo de erro médio igual a zero, de modo que  $E(\varepsilon_i|x) = 0$ , logo  $E(Y_i|x_i) = \beta_0 + \beta_1 \cdot x_i$ ; (ii) homoscedasticidade; (iii) resíduos não correlacionados, isto é,  $Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j | x_i, x_j) = 0$ ; (iv) covariância entre  $\varepsilon_i$  e  $E(\varepsilon_i \cdot X_i) = 0$ ; (v) quantidade de observações maior do que o número de parâmetros; (vi) variabilidade nos valores de X; (vii) rejeita-se multicolinearidade perfeita.

são modelos passíveis de correlação serial<sup>46</sup> e presença de efeitos não observados (seleção da amostra não aleatória), o que podem permitir viés de seleção.

### 2.5.3. Dados em painel FE e RE

A utilização de dados em painel é um recurso que também permite estimar dados para um conjunto de países com uma dimensão temporal. Não obstante, diferentemente do *pooled OLS*, FE e RE não agrupam o conjunto de países tomando-os como um único. Neste interim, modelos de dados em painel considera diferentes indivíduos e os avalia em um determinado período. O modelo geral pode ser descrito por<sup>47</sup>:

$$y_{it} = \beta_{0it} + \beta_{1it}X_{1it} + \dots + \beta_{kit}X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (11)$$

De forma que o país  $i$ , na forma matricial, é dado por:

$$Y_i = \begin{bmatrix} Y_{i1} \\ Y_{i2} \\ \vdots \\ Y_{it} \end{bmatrix} X_i = \begin{bmatrix} x_{1i1} & x_{2i1} & \dots & x_{ki1} \\ x_{1i2} & x_{2i2} & \dots & x_{ki2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{1it} & x_{2it} & \dots & x_{kit} \end{bmatrix} \beta_i = \begin{bmatrix} \beta_{0i1} & \beta_{1i1} & \beta_{2i1} & \dots & \beta_{ki1} \\ \beta_{0i2} & \beta_{1i2} & \beta_{2i2} & \dots & \beta_{ki2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \beta_{0it} & \beta_{1it} & \beta_{2it} & \dots & \beta_{kit} \end{bmatrix} \varepsilon_i = \begin{bmatrix} \varepsilon_{i1} \\ \varepsilon_{i2} \\ \vdots \\ \varepsilon_{it} \end{bmatrix} \quad (12)$$

No modelo geral, o intercepto e os parâmetros das explicativas são diferentes para cada país  $i$ , variando no tempo  $t$ . Em razão de se ter uma estimação onde há mais parâmetros não observados do que observações, estimar os parâmetros requer especificação a fim de torná-lo operacional.

De acordo com Hill *et al.* (1999), uma forma de especificação são os modelos de *fixed effects* (FE), os quais buscam controlar efeitos de variáveis omitidas, que são constantes na dimensão temporal, mas que variam no eixo dos países. Concomitantemente, os parâmetros de resposta são constantes para o eixo dos países  $i$  e para todos os períodos no tempo  $t$ , fazendo com que as diferenças de observações entre países sejam captadas pelo intercepto. A especificação do modelo supõe que  $\beta_{0it} = \beta_{0i}$  e  $\beta_{1it}\beta_1 \dots \beta_{kit} = \beta_k$ , logo, considerando que os interceptos a serem estimados são  $\alpha_i$ , a sua forma matricial é:

$$Y_i = \begin{bmatrix} Y_{i1} \\ Y_{i2} \\ \vdots \\ Y_{it} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} \alpha_i + \begin{bmatrix} x_{1i1} & x_{2i1} & \dots & x_{ki1} \\ x_{1i2} & x_{2i2} & \dots & x_{ki2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{1it} & x_{2it} & \dots & x_{kit} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{i1} \\ \varepsilon_{i2} \\ \vdots \\ \varepsilon_{it} \end{bmatrix} \quad (13)$$

Os modelos FE também pressupõem um parâmetro fixo desconhecido para o intercepto, o qual captura as diferenças entre países da amostra, tornando os resultados uma inferência apenas aos

<sup>46</sup> De acordo com Gujarati (2006), a presença de correlação serial estatisticamente significativa implica em dependência da variável dependente seja atrelada também aos resíduos, o que pode ocasionar a omissão de variável relevante e comprometer a confiabilidade dos resultados da estimação, mesmo que não viesado.

<sup>47</sup> Denotam-se  $i$  para os indivíduos,  $t$  para o período de tempo e  $k$  para enumeração das variáveis explicativas.

dados já conhecidos. Por essa razão, ao se desejar obter inferências para países com dados observados, a escolha de FE é uma opção viável e a melhor opção quando o intercepto e as variáveis explicativas são correlacionadas no tempo (Wooldridge, 2010).

Outra especificação de dados em painel seria o modelo de *random effects* (RE). Por um lado, o modelo se assemelha ao FE pela suposição de que o intercepto varia por país e é contínuo no tempo, enquanto os parâmetros são constantes no tempo e por país. Por outro lado, os modelos RE se diferenciam dos FE ao tratar os interceptos como variáveis aleatórias, ao invés de parâmetros fixos. Desta forma, a amostra de países na qual se possui dados representam um conjunto populacional maior de países, isto é, traz inferências para além dos países dos quais se apresenta dados. De acordo com Hill *et al.* (1999), o intercepto é composto por  $\alpha_i$  do modelo FE, que capta variações nas observações dos países, e um componente adicional  $\bar{\beta}_0$  referente ao intercepto populacional, em que  $\beta_{0i} = \bar{\beta}_0 + \alpha_i$ . A forma matricial do RE pode ser expressa por:

$$Y_i = \begin{bmatrix} Y_{i1} \\ Y_{i2} \\ \vdots \\ Y_{it} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} \bar{\beta}_0 + \begin{bmatrix} x_{1i1} & x_{2i1} & \cdots & x_{ki1} \\ x_{1i2} & x_{2i2} & \cdots & x_{ki2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{1it} & x_{2it} & \cdots & x_{kit} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{i1} \\ \varepsilon_{i2} \\ \vdots \\ \varepsilon_{it} \end{bmatrix} \quad (14)$$

De acordo com Wooldridge (2010), os modelos RE ainda incorporam um termo de erro composto  $v_{it} = \varepsilon_{it} + \alpha_{it}$ , tornando-o correlacionado ao longo tempo, tendo em vista que  $\alpha_{it}$  é o termo de erro para cada período. Outras propriedades do  $v_{it}$ , segundo Hill *et al.* (1999), são que ele é homoscedástico (média igual a zero e constante) e que não existe correlação contemporânea, no sentido de que erros de diferentes países em um mesmo período de tempo não são correlacionados. Dessa forma, por haver correlação entre os erros de um mesmo país em períodos de tempo diferentes, abandona-se o uso de MQO, como utilizados em FE, no caso de modelos RE, tornando-se mais apropriado a estimação dos coeficientes por mínimos quadrados generalizados (MQG).

A escolha mais adequada entre FE e RE depende, portanto, da avaliação sobre o efeito não observado  $\alpha_i$ . Se  $\alpha_i$  for correlacionado às variáveis explicativas, modelos FE passam a ser apropriados, e, ao não ser correlacionado às variáveis explicativas, recomenda-se a utilização do RE<sup>48</sup> (Wooldridge, 2010).

#### 2.5.4. Dados em painéis heterogêneos PMG-ARDL

<sup>48</sup> Para checar a correlação entre  $\alpha_i$  e as variáveis explicativas, recomenda-se o teste de Hausman (1978), cuja hipótese nula é a não correlação entre  $\alpha_i$  e as variáveis explicativas. Os testes realizados para os modelos deste estudo são reportados na seção de estimação e resultados.

Modelos de dados em painel PMG-ARDL estimam coeficientes de longo-prazo permitindo obter coeficientes de curto-prazo e variâncias nos termos de erro ao longo em conjuntos de países. Uma das principais razões para escolha do modelo é a sua flexibilidade para lidar com magnitudes de número de países  $i$  e dimensão temporal  $t$ , sendo muito recorrente sua utilização para casos com pequenos  $i$  e grandes  $t$  (Pesaran *et al.*, 1999). Modelos ARDL também permitem a estimação de variáveis de diferentes ordens de integração, possibilitando regressões conjuntas de variáveis estacionárias (I(0)) e não estacionárias (I(1))<sup>49</sup>.

Metodologicamente, as estimações utilizam, se identificado, o grau de cointegração entre as variáveis para a obtenção dos coeficientes, descartando o efeito aleatório sobre os parâmetros de curto-prazo. De acordo com Pesaran *et al.* (1999), os pressupostos das estimações PMG-ARDL são: (i) os termos de erro não possuem correlação serial e são distribuídos independentes dos regressores, tratando as variáveis explicativas como exógenas; (ii) exprime-se uma relação de longo-prazo entre as variáveis, garantindo pelo grau de cointegração; (iii) assumem-se coeficientes homogêneos de longo-prazo entre os países, permitindo variações nos coeficientes de curto-prazo, na velocidade de ajustamento e na variância dos erros. Formalmente, o PMG-ARDL, expresso a partir de uma forma ARDL ( $p, q, q, \dots, q$ ), parte da seguinte estrutura<sup>50</sup>:

$$Y_{it} = \sum_{j=1}^p \lambda_{ij} Y_{i,t-j} + \sum_{j=0}^q \delta'_{ij} X_{i,t-j} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (15)$$

Dessa forma, o modelo de painel dinâmico no curto e longo-prazo, pode ser expresso por:

$$\Delta Y_{it} = \phi_i Y_{i,t-1} + \beta'_i X_{it} + \sum_{j=1}^{p-1} \lambda_{ij} \Delta Y_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \delta'_{ij} \Delta X_{i,t-j} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (16)$$

Em que  $\phi_i = -(1 - \sum_{j=1}^p \lambda_{ij})$  e  $\beta'_i = \sum_{j=0}^q \delta'_{ij}$ ,  $\lambda_{ij}$ .

### 2.5.5. Dados e adequação do modelo

As variáveis de interesse de estudo são o nível, em log, e a volatilidade da taxa de câmbio nominal (LNER e VOLNER, respectivamente). A volatilidade foi extraída da série nominal em nível por meio da análise autorregressiva condicionada à heteroscedasticidade, via modelos ARCH e GARCH, utilizando suas séries de variância como proxies de volatilidade das variáveis. A melhor

<sup>49</sup> Neste estudo, diagnostica-se a base de dados com uma combinação de variáveis estacionárias e não estacionárias, além de apresentar uma dimensão  $t$  (68 trimestres) muito maior do que a dimensão  $i$  (14 países), o que justifica e possibilita a utilização do modelo. Os testes de raiz unitária, que determinam a ordem de integração das variáveis, são apresentadas em Anexo.

<sup>50</sup> Além das denotações já conhecidas,  $\lambda_{ij}$  e  $\delta'_{ij}$  são os coeficientes das variáveis dependentes defasadas, sendo o primeiro escalar e o segundo o vetor de coeficientes, e  $\mu_i$  representa os efeitos fixos.



adequação das séries por país aos modelos ARCH/GARCH são descritas na Tabela 18. Os modelos são estimados em frequência trimestral de 2003-1 a 2018-3 para um conjunto de 14 países com economias emergentes e avançadas.

Tabela 18 – Seleção de modelo para volatilidade das séries da taxa de câmbio (VOLNER)

Countries	Model Selection		Countries	Model Selection	
Australia	AR(1)	GARCH(1,1)	Mexico	AR(1)	GARCH(2,1)
Brazil	AR(1)	ARCH(1)	Norway	AR(1)	ARCH(1)
Canada	AR(1)	GARCH(1,1)	South Korea	AR(1) AR(2)	GARCH(1,1)
Chile	AR(1)	ARCH(1)	Sweden	AR(1) AR(2) AR(4)	GARCH(0,2)
Denmark	AR(1)	GARCH(0,1)	Switzerland	AR(7)	GARCH(1,1)
India	AR(1)	GARCH(2,1)	Turkey	AR(1) AR(2)	ARCH(1)
Japan	AR(1) AR(2)	GARCH(2,1)	United Kingdom	AR(1) AR(3)	ARCH(1)

Note: (p,q) refers to the presence of p lagged squared residuals and the q lagged conditional variance and n is the autoregressive order.

Model Selection: AR(n) or ARCH (p) GARCH (p,q).

Fonte: Elaboração própria com base em saídas do Eviews 10.

Objetiva-se testar as variáveis de interesse confrontando-as às variáveis levantadas como indicadoras de hierarquia monetária, não deixando de incorporar no modelo demais variáveis convencionais utilizadas na literatura de análise de determinação da taxa de câmbio. As variáveis explicativas correspondem às medidas de hierarquia apresentadas, que são divididas neste estudo sob quatro perspectivas.

Primeiramente, o perfil de endividamento internacional (empréstimos e *securities* de dívida), que se divide em duas óticas nas variáveis posição da dívida internacional (IDP) — a qual representa a fração entre os passivos em moeda estrangeira em relação aos ativos externos em moeda doméstica —; e decomposição dos passivos em termos de moeda estrangeira e moeda doméstica (CBL). O segundo ponto de vista é a posição internacional dos investimentos em carteira (IIP), cuja variável se apresenta na forma de fração com o valor líquido como numerador e valor bruto como denominador. A terceira perspectiva é o percentual do *bid-ask spread* (BAS), representado a extensão percentual entre o preço de compra e venda de uma moeda em relação ao dólar americano. A quarta medida é retratada pelo diferencial entre a taxa de juros de política econômica (IRD), cuja diferença se estabelece entre a taxas doméstica e dos Estados Unidos. Em conjunto às medidas de hierarquia, deseja-se capturar a significância do sinal dos efeitos de episódios de elevada preferência pela liquidez, que são inseridos no modelo na forma de uma variável *dummy* (PPL)<sup>51</sup> para capturar a

<sup>51</sup> Uma forma de se capturar a mudança da aptidão à tomada de decisão de investimentos internacionais concomitante às variações de preferência pela liquidez é por meio do indicador de volatilidade (VIX). Weiss e Prates (2017) percebem que há uma relação forte de determinação dos fluxos de capitais às economias emergentes ocasionado pela preferência pela liquidez e aversão ao risco, utilizando o VIX como aproximação. Os resultados dos autores mostram que elevada

mudança da aptidão à tomada de decisão de investimentos internacionais concomitante às variações de preferência pela liquidez. A Tabela 19 apresenta sumariamente as variáveis utilizadas nos modelos e sua origem metodológica.

Tabela 19 – Descrição das variáveis e fonte

Variável	Descrição	Forma	Fonte
LNER	Taxa de câmbio nominal	Log natural	BIS/ER
VOLNER	Volatilidade da taxa de câmbio	Séries ARCH-GARCH	BIS/ER
IDP	Posição internacional da dívida	Passivos de dívida em moeda estrangeira/Ativos em moeda doméstica	BIS/LBS
CBL	Passivos cross-border (denominação)	Passivos externos em moeda estrangeira/ passivos externos em moeda doméstica	BIS/LBS
IIP	Posição internacional do investimento em carteira	(ativos - passivos) / (ativos + passivos)	IMF/BOP
BAS	Bid-Ask Spread	(preço de venda – preço de compra) / (preço de venda)	Bloomberg
IRD	Diferencial da taxa de juros	$i-i^*$	BIS
PPL	Preferência pela liquidez	Dummy	CBOE/VIX
EGD	Diferencial de crescimento do PIB	$y-y^*$	IMF/EWO
IPCD	Diferencial de crescimento da inflação	$\pi-\pi^*$	IMF/IFS
CA	Transações correntes	Transações correntes líquidas / PIB	IMF/IFS
RES	Reservas internacionais	Reservas internacionais / PIB	IMF/IFS

Fonte: Elaboração própria a partir de diferentes fontes de dados.

Os modelos estimados contemplam ainda outras variáveis recorrentes na literatura empírica de determinação da taxa de câmbio<sup>52</sup>, que serão incluídas como variáveis de controle e comparação. Entre elas, têm-se o diferencial da taxa de crescimento econômico em relação aos Estados Unidos (EGD); o nível de reservas internacionais em relação ao PIB (RES); o saldo líquido dos fluxos na conta corrente do balanço de pagamentos em relação ao PIB (CA); e o diferencial da taxa de inflação em relação aos Estados Unidos (IPCD).

preferência pela liquidez – maior valor do VIX – deslocam capitais internacionais em direção à ativos denominados em moedas mais líquidas. Em sentido similar, Kaltenbrunner and Paineira (2018), ao estudar o caso brasileiro, argumentam que à medida que a aversão ao risco se amplia, investidores internacionais ajustam sua carteira de forma a buscar investimentos alternativos. Neste contexto, rápidas mudanças nas aptidões e expectativas internacionais nos mercados financeiros podem causar variações nos fluxos também abruptas, o que culmina em oscilações pontuais de grande magnitude na taxa de câmbio (Ramos, 2016).

<sup>52</sup> A literatura supracitada refere-se ao modelo básico da abordagem monetarista da determinação da taxa de câmbio e outras contribuições no tópico, tais quais Frenkel (1976), Hodrik (1978), Mussa (1984) e Eichengreen *et al.* (2000).

O conjunto de modelos econométricos para dados em painel que foram estimados pode ser separado em dois grupos. O primeiro grupo busca identificar o melhor entre três modelos, *fixed effects* (FE); *random effects* (RE); ou *pooled ordinary least squares* (*Pooled OLS*), para verificar a significância e o impacto das variáveis explicativas sobre o nível e a volatilidade da taxa de câmbio. O segundo grupo visa identificar os impactos no tempo dessas variáveis, esmiuçando efeitos de curto e longo prazo, utilizando para isso os modelos *pooled mean group in autorregressive distributed lags* (PMG-ARDL). Conjuntamente, os dois grupos da análise permitirão verificar a significância e coeficientes das características da hierarquia monetária sobre o comportamento da taxa de câmbio, verificando a força de interação no tempo dessas variáveis e identificando evidências de quais impactos são conjunturais e quais possuem repercussões estruturais.

A execução de modelos *pooled OLS*, FE e RE requerem a identificação do grau de integração das variáveis em nível, determinando se há presença de raiz unitária, isto é, o grau de estacionariedade. Para tanto, utilizou-se os testes Levin, Lin and Chu; Im, Pesaran & Shin; Augmented Dickey Fuller (ADF); e Phillips-Perron (PP). Avaliando-se pelo resultado da maioria<sup>53</sup>, os testes apresentam como não-estacionárias as variáveis LNER, IIP e RES, tornando necessária a manipulação delas na forma de primeira diferença nos modelos econométricos.

Em razão de um corpo de variáveis explicativas mais robusto, investiga-se a presença de multicolinearidade entre elas por meio do estudo de autocorrelação e do *variance inflation factor* (VIF). Ambos os procedimentos rejeitam a presença de colinearidade no conjunto de variáveis explicativas<sup>54</sup>.

#### 2.5.6. Resultados: modelos *pooled OLS*, FE e RE

Realiza-se as estimações dos modelos *pooled OLS*, FE e RE e testes necessários para identificar o modelo mais adequado entre os três para avaliar o log natural do nível da taxa de câmbio nominal (LNER) e da volatilidade da taxa de câmbio (VOLNER). Para ambos os casos, estima-se os três modelos e incorpora as variáveis explicativas de interesse (medidas de hierarquia) assim como as de controle.

Os modelos *pooled OLS* possuem limitações significativas para a análise desejada, uma vez que seu método consiste no agrupamento dos países, compreendendo-os como um único. Não

---

<sup>53</sup> As estimações dos testes de raízes unitárias são apresentadas em anexo.

<sup>54</sup> As estimações dos testes de multicolinearidade são apresentadas em anexo.

obstante, os testes de seleção de modelo<sup>55</sup> (Chow e Breush & Pagan (1980)) descartam, para ambas as variáveis dependentes, a adequação do uso de modelos *Pooled OLS*, rejeitando a hipótese nula de sua escolha. No caso da LNER, o modelo mais adequado, entre FE e RE, segundo teste de Hausman, foi o RE, enquanto para a VOLNER foi o FE. Testa-se, o grau de autocorrelação necessários ao RE e de heteroscedasticidade importantes para o FE, os quais foram identificados para ambos, o que faz necessário tornar os erros robustos nas estimações a fim de obter resultados confiáveis.

Apresenta-se os resultados da regressão para LNER na Tabela 20, os quais são expressos, principalmente, pelo modelo RE com erros robustos. O modelo indica que, entre as variáveis de interesse, apenas IIP e BAS não se mostraram significância da análise em nível da taxa de câmbio. A variável *dummy* de preferência pela liquidez (PPL) mostrou-se altamente significativa, assim com as variáveis IDP e CBL. A participação de passivos de dívida em moeda estrangeira em relação a ativos em moeda doméstica (IDP) apresentou impacto de apreciação sobre a taxa de câmbio nominal, enquanto a denominação de passivos de dívida em moeda estrangeira (CBL) impacta em sentido de depreciação, com maior coeficiente em relação ao primeiro. Diferenciais de juros apresentaram impacto de depreciação.

Tabela 20 – Resultados *Pooled OLS*, FE e RE para LNER

Dep. Variable: LNER								
Pooled OLS			FE			RE		
	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.		
IDP	0.2668	0.000 *	0.0621	0.000 *	<b>0.0621</b>	<b>0.000</b>		*
CBL	-1.2294	0.026 *	-0.1786	0.007 *	<b>-0.1785</b>	<b>0.007</b>		*
IIP	1.9926	0.485	-0.2098	0.308	-0.2097	0.306		
BAS	2.5347	0.005 *	-0.0085	0.911	-0.0083	0.913		
IRD	-0.0759	0.000 *	-0.0072	0.002 *	<b>-0.0072</b>	<b>0.002</b>		*
PPL	0.0825	0.637	0.0662	0.000 *	<b>0.0662</b>	<b>0.000</b>		*
EGD	2.6280	0.714	-2.8295	0.000 *	-2.8297	0.000		*
RES	-12.6269	0.000 *	-0.6881	0.008 *	-0.6886	0.008		*
CA	39.1605	0.000 *	0.7139	0.296	0.7194	0.291		
CPID	0.0281	0.721	0.0230	0.000 *	0.0230	0.000		*

Chow (FE or *Pooled*): prob > F < 0.05

Hausman (FE or RE): prob > chi<sup>2</sup> > 0.05

Breusch and Pagan LM (RE or *Pooled*): prob > chibar<sup>2</sup> < 0.05

Wooldridge (autocorrelation on RE): prob > F < 0.05

Wald (heteroscedasticity on FE): prob > chi<sup>2</sup> < 0.05

Note: \* is for significative at 5% and \*\* at 10%.

Fonte: Elaboração própria com base em saídas do Stata 11.

<sup>55</sup> As estatísticas estimadas dos testes de seleção de modelo mais adequado, heteroscedasticidade e correlação serial encontram-se em notas nas tabelas 19 (LNER) e 20 (VOLNER).

Os resultados para o caso da volatilidade são expressos pelo modelo FE com erros robustos (Tabela 21). Enquanto os resultados de *bid-ask spread* (BAS) e posição internacional de investimentos em carteira (IIP) não foram significativos para o nível da taxa de câmbio, eles o são para a análise da volatilidade da taxa de câmbio (VOLNER). Além disso, apenas a composição de divisas dos passivos *cross-border* (CBL) não foi significativo na determinação da volatilidade entre as medidas de hierarquia em estudo, enquanto IDP, IRD e PPL também foram significativas, indicando condicionantes tanto no nível quanto na volatilidade da taxa de câmbio.

Tabela 21 – Resultados *Pooled* OLS, FE e RE para VOLNER

Dep. Variable: VOLNER									
	Pooled OLS			FE			RE		
	Coef.	Prob.		Coef.	Prob.		Coef.	Prob.	
IDP	0.0000	0.128		<b>0.0000</b>	<b>0.100</b>	**	0.0000	0.020	*
CBL	0.0004	0.000	*	-0.0001	0.552		0.0000	0.846	
IIP	-0.0016	0.000	*	<b>-0.0016</b>	<b>0.000</b>	*	-0.0015	0.000	*
BAS	0.0005	0.000	*	<b>0.0004</b>	<b>0.000</b>	*	0.0004	0.000	*
IRD	0.0000	0.000	*	<b>0.0000</b>	<b>0.009</b>	*	0.0000	0.000	*
PPL	0.0001	0.000	*	<b>0.0001</b>	<b>0.000</b>	*	0.0001	0.000	*
EGD	-0.0002	0.822		0.0009	0.259		0.0009	0.235	
RES	0.0005	0.231		0.0000	0.928		0.0000	0.986	
CA	-0.0003	0.675		0.0007	0.469		0.0005	0.549	
CPID	0.0000	0.000	*	0.0001	0.000	*	0.0000	0.000	*

Chow (FE or Pooled): prob > F < 0.05

Hausman (FE or RE): prob > chi<sup>2</sup> < 0.05

Breusch and Pagan LM (RE or Pooled): prob > chibar<sup>2</sup> < 0.05

Wooldridge (autocorrelation): prob > F > 0.05

Wald (heteroscedasticity on FE): prob > chi<sup>2</sup> < 0.05

Note: \* is for significant at 5% and \*\* at 10%.

Fonte: Elaboração própria com base em saídas do Stata 11.

Sumariamente, os resultados evidenciaram que a taxa de câmbio nominal em nível é significativamente determinada por seus índices tradicionais<sup>56</sup>, mas também fortemente condicionada às características de endividamento externo em termos de denominação de moeda, principalmente. No caso da volatilidade da taxa de câmbio, se comparado aos resultados do nível, o *bid-ask spread* passa a ser um condicionante significativo, enquanto a denominação dos passivos *cross-border* é apenas sobre o nível. Elevados diferenciais de juros e a preferência pela liquidez são fortes determinantes em ambos os aspectos da taxa de câmbio analisados e sua significância estatística respalda o modelo teórico pós-keynesiano.

<sup>56</sup> Analisando os resultados encontrados para as variáveis de controle, percebe-se que eles são respaldados teoricamente pela avaliação empírica da determinação do nível da taxa de câmbio, embora para a volatilidade, o determinante da literatura convencional que se mostrou estatisticamente significativo foi apenas o diferencial de inflação (IPCD).

Embora obtendo-se resultados consoantes à teoria, Modelos de FE e RE não capturam os efeitos do seu termo defasado, o que pode negligenciar questões endógenas e mais restritas na análise do câmbio. Estas restrições podem ser lidadas com o uso de modelos econométricos com recursos autorregressivos das variáveis, inclusive da própria variável dependente. O próximo passo, portanto, é investigar outra modalidade econométrica, com intuito de identificar quais desses determinantes possuem aspectos mais estruturais, de longo-prazo, e quais estão voltados a reações de curto-prazo, ou ambos, o que será avaliado por modelos em painel PMG-ARDL<sup>57</sup>, que podem fornecer resultados mais precisos da dinâmica da taxa de câmbio.

### 2.5.7. Resultados: modelos PMG-ARDL

As estimações PMG-ARDL neste estudo possuem dois conjuntos de objetivo e procedimento. O primeiro é avaliar os coeficientes de longo-prazo, identificando variáveis com impactos estruturais sobre o nível e a volatilidade da taxa de câmbio. O segundo objetivo é verificar os impactos de curto-prazo, verificando em cada defasagem a significância estatística de cada variável sobre a taxa de câmbio, o que é viabilizado pelo método *Error Correction Model* (ECM). Para ambos os objetivos, tendo em vista que modelos ARDL são usualmente destinados a conjuntos de número reduzido de variáveis, estima-se modelos para o nível e volatilidade incluindo apenas as variáveis de interesse (IDP, CBL, IIP, BAS, IRD, PPL).

Para a adequação do modelo, executa-se os testes estatísticos de cointegração para painel de Pedroni (1999, 2004), o qual avalia a hipótese nula em relação ambas as alternativas de homo e heterogeneia. Os resultados, reportados na Tabela 22, mostraram que dez de onze estatísticas rejeitam a hipótese nula de não cointegração a 0,05. Ressalta-se que fortes evidências de cointegração são importantes para capturar coeficientes de longo-prazo robustos em modelos PMG-ARDL<sup>58</sup>.

---

<sup>57</sup> Outro recurso metodológico seria a utilização de modelos de momentos generalizados (GMM), não obstante, para dados em painel, esse recurso requer uma adequação de dados em que a dimensão temporal ( $t$ ) não seja muito grande. Modelos GMM criam variáveis *dummies* para cada  $t$ , gerando um número de observações sobre dimensionada. Por estarmos trabalhando com frequência trimestral o recorte apresentou inadequação ao uso do modelo, além de apresentar um número de países pequeno.

<sup>58</sup> Para a adequação do modelo, rodamos as estatísticas de testes de cointegração em painel de Pedroni (1999, 2004), que avaliam a hipótese nula contra as alternativas homogênea e heterogênea. Nesse caso, dez das onze estatísticas rejeitam a hipótese nula de nenhuma cointegração no tamanho convencional de 0,05. Evidências de cointegrações fortes são importantes para coletar coeficientes robustos de longo prazo em modelos PMG-ARDL.

Tabela 22 – Testes Pedroni para cointegração em painel

Test	LNER				VOLNER			
	Within-dimension		Between-dimension		Within-dimension		Between-dimension	
	Stats	prob.	Stats	prob.	Stats	prob.	Stats	prob.
Panel v-Statistic	-2.047	0.980	—	—	-0.779	0.782	—	—
Panel $\rho$ -Statistic	-5.861	0.000	-4.276	0.000	-7.154	0.000	-7.872	0.000
Panel PP-Statistic	-15.170	0.000	-16.624	0.000	-17.444	0.000	-27.294	0.000
Panel ADF-Statistic	-15.540	0.000	-16.036	0.000	-12.838	0.000	-12.917	0.000

Null Hypothesis: No cointegration.

Fonte: Elaboração própria com base em saídas do Eviews 10.

Os coeficientes de longo-prazo estimados são apresentados na Tabela 23, avaliando-se a significância de influência das variáveis em ambos os modelos, observando-se também o sinal para o nível da taxa de câmbio<sup>59</sup>. As variáveis IDP e PPL foram significativas para nível e volatilidade. Assim como no modelo RE, IDP possui coeficiente positivo o que indica influência de depreciação no nível da taxa de câmbio no longo-prazo. A variável IIP, por sua vez, foi estatisticamente significativa no longo-prazo para o nível e não para a volatilidade, vinculada à influência de apreciação sobre o nível da taxa de câmbio. BAS foi não significativa para o nível, mas sim para a volatilidade, o que reforça os resultados dos modelos RE e FE estimados anteriormente. Os coeficientes de longo prazo de CBL foram estatisticamente significativos para a volatilidade, mas não para o nível da taxa de câmbio.

Tabela 23 – PMG-ARDL: Coeficientes de longo-prazo

Model	LNER			VOLNER		
	Coef.	Prob.		Coef.	Prob.	
<b>IDP</b>	1.418	0.057	**	-0.000020	0.001	*
<b>CBL</b>	-3.369	0.169		0.000846	0.000	*
<b>IIP</b>	-13.495	0.046	*	0.000331	0.461	
<b>BAS</b>	-0.284	0.902		-0.000228	0.033	*
<b>IRD</b>	-0.571	0.015	*	-0.000004	0.127	
<b>PPL</b>	1.109	0.011	*	0.000054	0.000	*
<b>ARDL Lags</b>	(6,6,6,6,6,6)			(4,4,4,4,4,4)		
<b>Max. Lags</b>	6			4		

<sup>59</sup> Estatisticamente, há maior intuição avaliar o sinal apenas dos coeficientes sobre o nível da taxa de câmbio, uma vez que pode indicar efeitos de apreciação ou depreciação sobre a taxa de câmbio. No caso da volatilidade, os coeficientes indicam oscilações, o que não necessariamente indicam um sentido nas variações na taxa de câmbio. No caso da PPL, os sinais dos coeficientes possuem caráter dual, uma vez que um sinal positivo remete à depreciação para economias avançadas e depreciação para economias emergentes.

Note: \* is for significant at 5% and \*\* at 10%.

Fonte: Elaboração própria com base em saídas do Eviews 10.

A análise de curto-prazo em modelos PMG-ARDL se faz garantindo-se um coeficiente de cointegração ECM negativo e estatisticamente significativo. O coeficiente negativo implica no fato de que há forças que retornam a trajetória de uma variável após choques nas defasagens de uma variável, indicando a velocidade de recuperação pós-choque. Em outras palavras, um coeficiente ECM(-1) de cointegração negativo é desejável para capturar resultados de curto-prazo, indicando que existe um relacionamento no tempo entre a variável dependente (LNER e VOLNER) e as variáveis explicativas. Essa condição foi obtida para ambos os modelos e reportada na Tabela 24. Os resultados ECM permitem verificar quais defasagens das variáveis explicativas são estatisticamente significativas para explicar o nível e a volatilidade da taxa de câmbio corrente. IDP, CBL e IRD não foram significativas para explicar a dinâmica de curto-prazo em ambos os modelos, enquanto BAS e PPL o foram. Nota-se também que IIP apresentou defasagens significativas para explicar a volatilidade no curto-prazo, mas não foi significativa para a dinâmica do nível da taxa de câmbio.

Tabela 24 – PMG-ARDL: Modelo de correção de erro (análise de curto-prazo e defasagens)

Model	Coit. Eq.		Defasagens significativas (1 lag = 1 trimestre)					
	ECM (-1)	Prob.	IDP	CBL	IIP	BAS	IRD	PPL
LNER	-0.894	0.0001	No	No	No	0-1-2-4	No	0-1-3
VOLNER	-0.664	0.0009	No	No	0-3	0-1	No	1-3

Fonte: Elaboração própria com base em saídas do Eviews 10.

## 2.6. CONSIDERAÇÕES

Em termos gerais, a análise empírica respalda teoricamente as características da hierarquia monetária como elementos importantes na dinâmica do nível e da volatilidade da taxa de câmbio. Não obstante, cada variável se mostrou com influências distintas a depender da dimensão temporal e da forma da taxa de câmbio analisada.

O IDP, indicador que busca ver a posição do endividamento em termos de denominação da moeda – razão entre os passivos em moeda estrangeira sobre ativos em moeda doméstica –, implica numa ótica do grau de vulnerabilidade do endividamento. Espera-se que quanto maior for o IDP, mais suscetível seria a taxa de câmbio aos perfis de endividamento, uma vez que implica em mais compromissos em moeda estrangeira relativamente. Os modelos econométricos evidenciaram efeitos



de longo prazo dessa variável sobre a taxa de câmbio em nível e sua volatilidade, com efeitos de depreciação da taxa de câmbio, o que corrobora o esperado teoricamente.

A análise do CBL é conjunta ao IDP e, por sua vez, busca entender a composição dos passivos analisados. Diferente do IDP, o CBL não avalia a posição do endividamento em termos de ativos e passivos, mas sim a composição dos passivos em termos de denominação de divisas, o que traz outra ótica sobre o grau de vulnerabilidade externa e da exposição cambial dos compromissos de dívida de um país. Neste interim, o CBL varia de 0 a 1, e quanto mais próximo de 1, maior é a proporção de passivos de dívida denominados em moeda estrangeira e, portanto, maior é a necessidade de se demandar moeda estrangeira no futuro para arcar com os compromissos dessa dívida. Em sentido teórico, um perfil de elevado endividamento em moeda estrangeira é mais suscetível no longo-prazo, tanto para o nível quanto para a volatilidade da taxa de câmbio. Os modelos empíricos estimados se dividiram quanto a essa característica, indicando efeitos de longo-prazo sobre a volatilidade da taxa de câmbio pelo modelo PMG-ARDL, enquanto para o nível da taxa de câmbio, apenas o modelo RE apresentou coeficiente estatisticamente significativo.

Por sua vez, o IIP representa a posição internacional dos investimentos em carteira, expressando a fração entre o resultado líquido dos ativos e passivos sobre o resultado bruto (ativos mais passivos). Desta forma, espera-se que uma posição internacional credora (positiva) desta variável represente efeitos de apreciação do nível da taxa de câmbio no longo prazo, assim como uma menor volatilidade. Os resultados dos modelos apresentaram coeficientes com sinal de apreciação (negativos), como esperados na teoria, com efeitos de longo-prazo sobre o nível da taxa de câmbio e de curto-prazo sobre a volatilidade da taxa de câmbio.

O BAS, *bid-ask spread*, também representa uma característica de hierarquia, atuando como *proxy* de liquidez nos mercados de câmbio. Elevados *spreads* representam mercados menos líquidos, indicando menor volume de transação internacional da moeda, o que repercute em divisas com maiores riscos e rentabilidade. Espera-se que economias com elevados BAS tenham taxas de câmbio mais voláteis e fortemente dinamizadas pelas mudanças de aptidão ao risco e preferência pela liquidez. Retratou-se nos modelos empíricos essa característica. Embora o BAS não tenha sido estatisticamente significativo para o nível da taxa de câmbio (exceto por pequenas evidências no curto-prazo), ela apresentou coeficientes significativos para a volatilidade de câmbio em todas as dimensões, inclusive no curto e longo-prazos.

O diferencial de taxa de juros internacionalmente, IRD, representa o grau de rentabilidade e, portanto, atratividade dos ativos domésticos. Um maior IRD torna-se um fator de atração de capitais e investimentos em uma economia originados externamente e, portanto, tende a causar depreciação da taxa de câmbio. Por ser um fator determinado por política econômica, sua influência tende a

predominar no longo-prazo, constituindo parte de um perfil do setor externo de uma economia, o que foi identificado pelos modelos para o nível da taxa de câmbio. Embora estatisticamente significativos em todos os modelos, encontrou-se sinais negativos, de apreciação, para efeitos de longo-prazo. Por outro lado, em consonância teórica, não encontrou resultados de curto-prazo para o diferencial de juros. Já a análise da volatilidade é parcial quanto ao longo-prazo, uma vez que modelos FE apontaram coeficientes estatisticamente significativos e a análise PMG-ARDL não.

Finalmente, objetivou-se destacar empiricamente o papel da preferência pela liquidez (PPL), eixo da dinâmica da hierarquia proposta pela teoria pós-keynesiana. Teoricamente, espera-se que este seja um elemento de elevada importância para a dinâmica da taxa de câmbio, especialmente para economias emergentes. Por um lado, a PPL realça o caráter volátil das taxas de câmbio em economia emergentes e, na avaliação empírica, a variável se mostrou estatisticamente significativa em todas as dimensões, seja no curto ou longo-prazos e em todos os modelos. Vale destacar que a avaliação do sinal no âmbito da PPL em modelos de dados em painel possui caráter dual, uma vez que sua natureza teórica tem poder explicação da depreciação em economias emergentes e da apreciação no caso de economias avançadas.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, R. P. & PRATES, D. M. (2013). Exchange Rate Dynamics in a Peripheral Monetary Economy: A Keynesian Perspective. *Journal of Post Keynesian Economics*, 35, v. 3, pp. 399-416.
- AKYÜZ, Y. (2018). External Balance Sheets of Emerging Economies: Low-Yielding Assets, High-Yielding Liabilities. *Political Economy Research Institute, Working Paper Series*, n. 476.
- BELFRAGE, C.; GRUMULLER, J.; JÄGER & KALTENBRUNNER, A. (2016). *Currency Internationalization: Combining Critical Political Economy and Post-Keynesian Insights*.
- BERGER, D.; ALAIN P.; CHABOUD, S. V.; CHERNENKO, E.; HOWORKA, R. S.; KNSHNASAMI I.; LIU, D. & WRIGHT, J. H. (2005). Order flow and Exchange Rate Dynamics in Electronic Brokerage System Data, *Board of Governors of the Federal Reserve System International Finance Discussion Papers*, no.830.
- BERGER, D. W.; CHABOUD, A. P.; CHERNENKO, S. V., HOWORKA, E. & WRIGHT, J. H. (2008). Order Flow and Exchange Rate Dynamics in Electronic Brokerage System Data. *Journal of International Economics*, 75, pp. 93-109.
- BÉNÉTRIX, A. S.; LANE, P. R. & SHAMBAUGH, J. C. (2015). *International Currency Exposures, Valuation Effects and the Global Financial Crisis*. Institute of International Economic Policy Working Paper Series.
- BRUNNERMEIER, M. K.; NAGEL, S. & PEDERSEN, L. H. (2008). *Carry Trades and Currency Crashes*. NBER Working Paper Series, no. 14473.
- CALVO, G. A.; IZQUIERDO, A. & MEJÍA, L. F. (2004). *On the Empirics of Sudden Stops: The Relevance of Balance Sheet Effects*. NBER Working Papers Series, no. 10520.
- CARVALHO, F. J. C. (2002). Strengthening the Defenses of the Brazilian Economy Against External Vulnerability. *International Journal of Political Economy*, v. 32, no. 4, pp. 35-48.
- COHEN, B. J. (2015). *Currency Power: Understanding Monetary Rivalry*. Princeton University Press.
- COHEN, B. J. (2019). *Currency Statecraft: Monetary Rivalry and Geopolitical Ambition*. University of Chicago Press.
- COHEN, B. J. & BENNEY, T. M. (2013) *Review of International Political Economy* (2013): What does the international currency system really look like? *Review of International Political Economy*.
- CONTI, B. M.; PRATES, D. M. & PLIHON, D. (2014). A hierarquia monetária e suas implicações para as taxas de câmbio e de juros e a política econômica dos países periféricos. *Economia e Sociedade*, Campinas, pp. 341-372.
- CONTI, B. M. & PRATES, D. M. (2018) *The International Monetary System Hierarchy: Current Configuration and Determinants*. Texto para Discussão, Instituto de Economia, Unicamp.
- EICHENGREEN, B. & HAUSMANN, R. (1999). *Exchange Rates and Financial Fragility*. NBER Working Paper Series, no. 7418.
- EICHENGREEN, B. (2008). *The Real Exchange Rate and Economic Growth*. Commission on Growth and Development Working Paper, no. 4, World Bank. Available at <http://hdl.handle.net/10986/28013>.

- FARHI, M. (1999). Derivativos financeiros: *hedge*, especulação e arbitragem. *Economia e Sociedade*, v. 13, pp. 93-114.
- FRENKEL, J. (1976). A Monetary Approach to the Exchange Rate: Doctrinal Aspects and Empirical Evidence. *The Scandinavian Journal of Economics*, no. 78, v. 2, 200-224.
- FRITZ, B; PRATES, D. M. & PAULA, L. F. (2017). Keynes at the Periphery: Currency Hierarchy and Challenges for Economic Policy in Emerging Economies. *Journal of Post Keynesian Economics*, v. 40, pp. 182-202.
- FRITZ, B.; PAULA, L. F. & PRATES, D. M. (2018). Global currency hierarchy and national policy space: a framework for peripheral economies. *European Journal Of Economics And Economic Policies: Intervention.*, v. 15, p. 208-218.
- GOURINCHAS, P. O; REY, H. & SAUZET, M. (2019). The international monetary and financial system. *Annual Review of Economics*, v. 11, pp. 859-893.
- GUJARATI, D.N. (2006). *Essentials of Econometrics*. 3rd Edition, McGraw-Hill.
- HARVEY, J. T. (1991). *Exchange Rates and Trade Flows: A Post Keynesian Analysis*. Texas Christian University.
- HARVEY, J. T. (2006). Teaching Post-Keynesian Exchange Rate Theory. Texas Christian University, Department of Economics, Working Paper Series no. 06-01.
- HARVEY, J. T. (2009a). Currency Market Participants' Mental Model and the Collapse of the Dollar, 2001-2008. Working Paper no. 09-01. Texas Christian University Department of Economics Working Paper Series.
- HARVEY, J. T. (2009b). *Currencies, capital flows and crises: A post Keynesian analysis of Exchange rate determination*. London: Routledge.
- HAUSMAN, J. (1978). Specification Tests in Econometrics. *Econometrica*, v. 46, issue 6, pp. 1251-1271.
- HILL, R. C.; GRIFFING, W. E. & JUDGE, G. G. (1999). *Econometria*. Editora Saraiva.
- HODRICK, R. (1987). *The Empirical Evidence on the Efficiency of Forward and Future Markets*. London: Harwood.
- ILZETZKI, E.; REINHART, C. M. & ROGOFF, K. S. (2017). *The Country Chronologies to Exchange Rate Arrangements Into the 21<sup>st</sup> Century: Will the Anchor Currency Hold?* NBER Working Paper, no. 23135.
- ITO, T. & HASHIMOTO, Y. (2006) *Intra-Day Seasonality in Activities of the Foreign Exchange Markets: Evidence from the Electronic Broking System*. NBER Working Paper Series, no. 12413.
- KALTENBRUNNER, A. (2015). *A Post Keynesian Framework of Exchange Rate Determination: A Minskyan Approach*. *Journal of Post Keynesian Economics*, 38, v. 3, p. 426-448.
- KALTENBRUNNER, A. & PAINCEIRA, J. P. (2018). *Subordinated Financial Integration and Financialisation in Emerging Capitalist Economies: The Brazilian Experience*. *New Political Economy*, v. 23.
- KEARNS, J. & PATEL, N. (2016). *Does the financial channel of exchange rates offset the trade channel?* BIS Quarterly Review, December.
- KEYNES, J. M. (1964). *The General theory of employment, interest and money*. Nova York: HBJ.

- LANE, P. R. & MILESI-FERRETTI, G. M. (2000). *External Capital Structure Theory and Evidence*. IMF Working Paper no. 00/152, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=879967>.
- LANE, P. R. & MILESI-FERRETTI, G. M. (2004). *The Transfer Problem Revisited: Net Foreign Assets and Real Exchange Rates*.
- LANE, P. R. & SHAMBAUGH, J. C. (2009) Financial Exchange Rates and International Currency Exposures. *American Economic Review*, v. 100, no. 1, pp. 518-540.
- MUSSA, M. (1984). *The Theory of Exchange Rate Determination*. Exchange Rate Theory and Practice, National Bureau of Economic Research, pp. 13-78.
- OBSTFELD, M. & TAYLOR, A. M. (2017). International Monetary Relations: Taking Finance Seriously. *Journal of Economic Perspectives*, v. 31, no. 3, pp. 3-28.
- PEDRONI, P. (2002). *Critical Values for Cointegration Tests in Heterogeneous Panels with Multiple Regressors*. Oxford Bulletin of Economics and Statistics, v. 61.
- PEDRONI, P. (2004). *Panel Cointegration: Asymptotic and Finite Sample Properties of Pooled Time Series Tests with an Application to the PPP Hypothesis*.
- PESARAN, M. H.; SHIN, Y. & SMITH, R. P. (1999). Pooled Mean Group Estimation of Dynamic Heterogeneous Panels. *Journal of the American Statistical Association*, v. 94, no. 446.
- PRATES, D. M. (2002). *Crises Financeiras dos Países “Emergentes”*: Uma interpretação heterodoxa, Campinas: IE/UNICAMP, Tese de Doutorado.
- PRATES, D. M. (2005). As Assimetrias do Sistema Monetário e Financeiro Internacional. *Revista de Economia Contemporânea* no. 9, v. 2, pp. 263-288.
- PRATES, D. M. (2017). *Monetary sovereignty, currency hierarchy and policy space: a post-Keynesian approach*. Texto para Discussão. Instituto de Economia, Unicamp.
- RAMOS, R. A. (2016). *Financialization and Its Implications on the Determination of Exchange Rates of Emerging Market Economies*. Tese de Doutorado, Universidade Paris 13.
- ROSSI, P. L. (2010). *O Mercado Internacional de Moedas: o Carry Trade e as Taxas de Câmbio*. Observatório de Economia Global, Textos Avulsos, no. 5.
- ROSSI, P. L. (2012). *Taxa de Câmbio no Brasil: Dinâmicas da Especulação e da Arbitragem*. Tese de Doutorado, Unicamp.
- ROSSI, P. L. (2014) *A institucionalidade da política cambial no Brasil*. 42º Encontro Nacional de Economia - ANPEC.
- TREEPONGKARUNA, S.; BRAILSFORD, T. & GRAY, S. (2014). Explaining the *Bid-ask spread* in the Foreign Exchange Market: A Test of Alternate Models. *Australian Journal of Management, Sage Publications*, v. 39, issue 4, pp. 573-591.
- WOOLDRIDGE, J. M. (2010). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England.
- WEISS, M. A. & PRATES, D. M. (2017). Análise teórica e empírica dos determinantes dos fluxos de capitais financeiros para os países em desenvolvimento no contexto da globalização financeira. *Nova Economia*, v. 27, no. 2.

## ANEXO

Gráfico 8 – Expectativas de 30 dias (forward-looking) para volatilidade de preços (VIX)

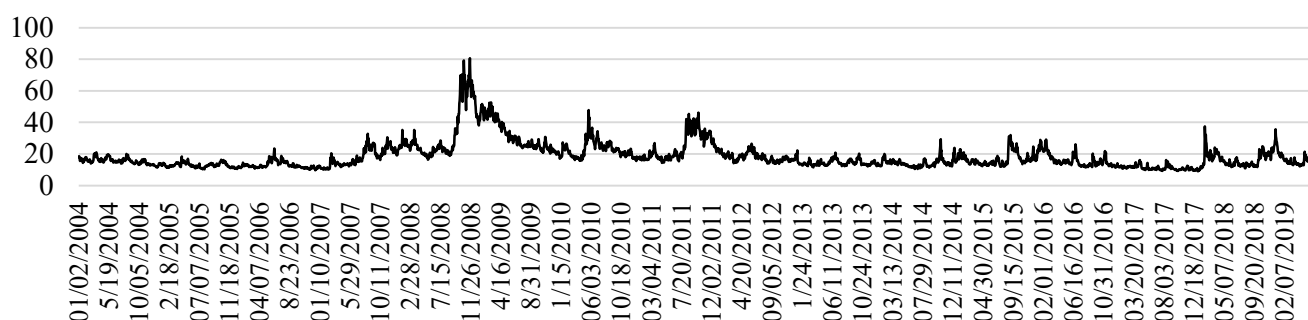


Tabela 25 – Testes de raiz unitária (estacionariedade)

Series / Tests	Statistic	Prob.	Obs	Series / Tests	Statistic	Prob.	Obs
<b>LNER</b>	Decision:	Non-stationary		<b>IRD</b>	Decision:	Stationary	
Levin, Lin & Chu t	-2.32798	0.010	855	Levin, Lin & Chu t	-2.26088	0.012	848
Im, Pesaran and Shin W-stat	-0.68861	0.246	855	Im, Pesaran and Shin W-stat	-3.90336	0.000	848
ADF - Fisher Chi-square	31.7204	0.286	855	ADF - Fisher Chi-square	66.9425	0.000	848
PP - Fisher Chi-square	19.9764	0.865	868	PP - Fisher Chi-square	28.3358	0.447	868
<b>VOLNER</b>	Decision:	Stationary		<b>CPID</b>	Decision:	Stationary	
Levin, Lin & Chu t	-16.2311	0.000	804	Levin, Lin & Chu t	-13.3919	0.000	839
Im, Pesaran and Shin W-stat	-15.1893	0.000	804	Im, Pesaran and Shin W-stat	-14.7995	0.000	839
ADF - Fisher Chi-square	246.233	0.000	804	ADF - Fisher Chi-square	244.951	0.000	839
PP - Fisher Chi-square	277.367	0.000	806	PP - Fisher Chi-square	490.392	0.000	868
<b>IDP</b>	Decision:	Stationary		<b>EGD</b>	Decision:	Stationary	
Levin, Lin & Chu t	-3.15507	0.001	868	Levin, Lin & Chu t	-27.3777	0.000	862
Im, Pesaran and Shin W-stat	-3.48183	0.000	868	Im, Pesaran and Shin W-stat	-24.8789	0.000	862
ADF - Fisher Chi-square	59.8188	0.000	868	ADF - Fisher Chi-square	431.952	0.000	862
PP - Fisher Chi-square	61.5802	0.000	868	PP - Fisher Chi-square	495.291	0.000	868
<b>CBL</b>	Decision:	Stationary		<b>RES</b>	Decision:	Non-stationary	
Levin, Lin & Chu t	-2.42574	0.008	864	Levin, Lin & Chu t	-0.22109	0.413	864
Im, Pesaran and Shin W-stat	-2.37792	0.009	864	Im, Pesaran and Shin W-stat	0.47156	0.681	864
ADF - Fisher Chi-square	53.8232	0.002	864	ADF - Fisher Chi-square	31.6406	0.289	864
PP - Fisher Chi-square	62.6789	0.000	868	PP - Fisher Chi-square	27.9831	0.465	868
<b>IIP</b>	Decision:	Non-stationary		<b>CA</b>	Decision:	Stationary	
Levin, Lin & Chu t	-1.7377	0.041	853	Levin, Lin & Chu t	-5.8505	0.000	841
Im, Pesaran and Shin W-stat	-1.13529	0.128	853	Im, Pesaran and Shin W-stat	-5.28346	0.000	841
ADF - Fisher Chi-square	38.1163	0.096	853	ADF - Fisher Chi-square	88.1821	0.000	841
PP - Fisher Chi-square	34.5939	0.182	866	PP - Fisher Chi-square	163.589	0.000	868
<b>BAS</b>	Decision:	Stationary		<b>PPL</b>	Decision:	N/A (dummy)	
Levin, Lin & Chu t	-11.3062	0.000	867	Levin, Lin & Chu t			
Im, Pesaran and Shin W-stat	-10.5551	0.000	867	Im, Pesaran and Shin W-stat			
ADF - Fisher Chi-square	168.09	0.000	867	ADF - Fisher Chi-square			
PP - Fisher Chi-square	178.168	0.000	868	PP - Fisher Chi-square			

Notes: Levin, Lin & Chu: Null hypothesis of unit root (assumes common unit root process)

Im, Pesaran and Shin; ADF - Fisher and PP - Fisher: Null hypothesis of unit root (assumes individual unit root process)

Fonte: Elaboração própria com base em saídas do Eviews 10.

Tabela 26 – Análise de autocorrelação para multicolinearidade

	IDP	CBL	IIP	BAS	IRD	PPL	EGD	IPCD	CA	RES
IDP	1.00	0.35	-0.01	0.32	0.39	-0.02	0.19	0.31	-0.05	-0.06
CBL	0.35	1.00	0.04	0.12	0.23	-0.05	-0.13	-0.03	0.29	0.06
IIP	-0.01	0.04	1.00	-0.06	-0.04	-0.09	-0.05	-0.03	0.00	-0.07
BAS	0.32	0.12	-0.06	1.00	0.34	0.14	0.11	0.27	-0.01	0.00
IRD	0.39	0.23	-0.04	0.34	1.00	0.02	0.14	0.45	-0.24	-0.01
PPL	-0.02	-0.05	-0.09	0.14	0.02	1.00	-0.05	0.17	-0.04	-0.02
EGD	0.19	-0.13	-0.05	0.11	0.14	-0.05	1.00	0.15	-0.09	-0.04
IPCD	0.31	-0.03	-0.03	0.27	0.45	0.17	0.15	1.00	-0.31	-0.04
CA	-0.05	0.29	0.00	-0.01	-0.24	-0.04	-0.09	-0.31	1.00	0.18
RES	-0.06	0.06	-0.07	0.00	-0.01	-0.02	-0.04	-0.04	0.18	1.00

Note: A multicolinearidade é definida como a presença de um alto grau de correlação entre as variáveis independentes (Freund *et al.*, 2006). Quanto mais próximo de 1, maior é o grau de correlação.

Fonte: Elaboração própria com base em saídas do Eviews 10.

Tabela 27 – Variance Inflation Factor para multicolinearidade

	IDP	CBL	IIP	BAS	IRD	PPL	EGD	RES	CA	IPCD
Coef. Variance	0.000	0.000	0.015	0.001	0.000	0.000	0.078	0.009	0.016	0.000
Uncentered VIF	1.679	2.417	1.233	1.782	1.342	2.043	1.381	1.170	1.465	2.056

Nota: A partir deste teste, verifica-se se existem no modelo mais de duas variáveis explicando a mesma variável. Se o valor médio dos coeficientes da variância encontrados, que é calculado a partir da razão entre o VIF e o  $R^2$  da estimação, for menor do que 1, nega-se a existência de multicolinearidade. Se o valor for menor do que 10 e maior do que 1, há indícios de multicolinearidade em níveis aceitáveis. Por sua vez, valores maiores do que 10 apontam problemas de multicolinearidades (Gujarati; Damodar, 2004). Nesta análise, nenhuma variável apresentou coeficiente maior do que 1, rejeitando presença de multicolinearidade.

Fonte: Elaboração própria com base em saídas do Eviews 10.

### 3. IMPACTOS DA *COMMODITY-CURRENCY* E FINANCEIRIZAÇÃO NO MERCADO DE *COMMODITIES* SOBRE A TAXA DE CÂMBIO NO BRASIL

A teoria dos efeitos desencadeados pelos preços de *commodities* à dinâmica da taxa de câmbio possui seus principais fundamentos na macroeconomia e em teorias de comércio internacional<sup>60</sup>. O argumento central é que economias altamente especializadas em exportação e, conseqüentemente, em produção de *commodities* estão submetidas à dinâmica de seus preços internacionalmente. Neste contexto, a taxa de câmbio destas economias passa a ter seu comportamento condicionado e reflexo aos elevados fluxos de divisas do volume transacionado de *commodities* – que altera a magnitude e exposição dessa sensibilidade – e do preço dos bens não-comercializáveis resultante da dinâmica de mercado de setores de recursos naturais.

A relação entre taxas de câmbio e o processo de precificação das *commodities* se expressa em dois sentidos principais: i) efeitos originados da dinâmica de formação de preços das *commodities* que afetam o processo de determinação da taxa de câmbio; e ii) os efeitos que a taxa de câmbio pode desencadear sobre os termos de trocas dos bens transacionáveis. Basicamente, as variáveis se interagem mutuamente e, apesar de serem preços macroeconômicos distintos, suas séries históricas sugerem uma elevada sintonia para economias que possuem suas principais atividades voltadas ao comércio internacional de *commodities*.

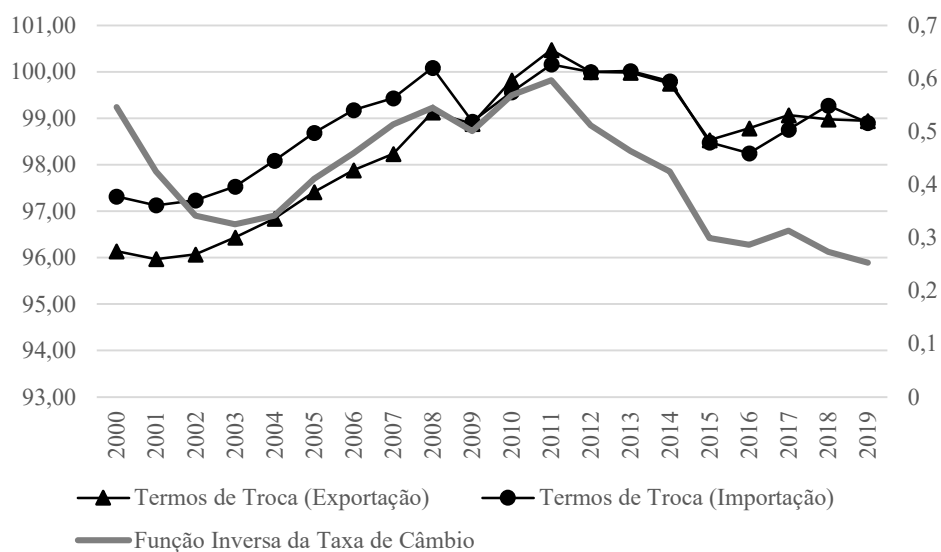
Essa observação teórica parece ser verdadeira para o Brasil, uma vez que o comportamento da taxa de câmbio tem, durante as últimas duas décadas, acompanhado a trajetória dos preços de *commodities*. O Gráfico 9 expressa o índice de preços de *commodities* ao Brasil de exportação e importação relativizados pelo PIB e a função inversa<sup>61</sup> da taxa de câmbio nominal contra o dólar americano.

---

<sup>60</sup> Entre os primeiros estudos do comportamento de longo prazo dos preços de *commodities*, cita-se aqueles realizados por Prebisch (1950) e Singer (1950), que identificaram que preços de *commodities* primárias decresceram desde o século XIX, se comparados aos preços dos bens manufaturados. Não obstante, com o tempo, outros autores, ao estudar de forma sistemática a trajetória dos preços das *commodities*, perceberam caminhos não lineares, como pela identificação de ciclos longos irregulares e quebras estruturais. Os trabalhos seminais a respeito de doença holandesa foram desenvolvidos por Corden e Neary (1982) e aprimorados por Corden (1984). Este conceito reflete no processo de especialização em recursos naturais por economias que as têm em abundância, gerando vantagens competitivas em setores de *commodities*, mas em detrimento do processo de industrialização.

<sup>61</sup> É convencional que o Brasil reporte dados de taxa de câmbio na forma BRL/USD. Neste gráfico se apresentou, para facilitar a visualização desejada de trajetórias das séries, a convenção USD/BRL.



Gráfico 9 – Evolução dos preços de *commodities* e da taxa de câmbio nominal no Brasil

Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos no BIS (*Exchange Rates*) e IMF (*Commodities Terms of Trade*).

A partir dessa constatação e dentre os diversos sentidos de efeitos que a literatura teórica e empírica sugere entre câmbio e preços de *commodities*, busca-se aqui investigar dois centrais. Por um lado, no sentido o qual Chen e Rogoff (2003) sugerem – não exclusivamente –, que variações nos preços das *commodities* levam a variações nas taxas de câmbio da moeda correspondente de uma determinada economia. Por outro lado, ainda há interesse diante de um efeito circunscrito nessa dinâmica causado pela natureza financeira presente nos mercados de câmbio. Uma hipótese é de que, pelo fato de os mercados de câmbio possuírem atributos financeiros e especulativos, eles tornariam as taxas de câmbio recursos de prospecção de fundamentos na economia, entre eles os preços das *commodities* (Meese & Rogoff, 1983). Estes dois mecanismos permitem descrever as duas direções de causa e efeito: a dinâmica de preços das *commodities* exprimem-se em movimentos na taxa de câmbio, ao passo que a dinâmica nos mercados de câmbio também impacta no processo que determina os preços das *commodities*.

Para Chen e Rogoff (2003), por serem resultantes dos fluxos internacionais de mercadorias e de condições específicas de mercado, que inclusive incorporam determinantes climáticos, os preços das *commodities* são elementos exógenos às economias exportadoras, especialmente às economias emergentes. Não obstante, os preços afetam diretamente o valor transacionado por essas economias, cujos termos de troca tem suas flutuações determinadas por essa dinâmica (Chen & Rogoff, 2003). Neste interim, a taxa de câmbio é um vetor consequente desta dinâmica, pois é justamente uma expressão das entradas e saídas de divisas de uma economia.

As liquidações de demanda por moeda estrangeira para fazer face às transações de *commodities* ocorrem essencialmente no segmento primário do mercado cambial. Em razão da mitigação de riscos sobre a variação cambial, agentes exportadores e importadores fazem face também ao segmento de derivativos do mercado cambial, consolidando contratos futuros de negociação da *commodity* e termos de câmbio, definindo um preço prévio no presente, mas que será concretizado no futuro. A realização desses contratos é cada vez mais volumosa, aderindo as transações reais às transações financeiras no mercado de *commodities* (Rossi, 2015, Prates, 2009, Cunha *et al.*, 2011; Marins & Prates, 2020). Nesta dinâmica crescente, a taxa de câmbio se torna mais sensível ao mercado financeiro. Tendo em vista que a liquidação dos contratos não exige entrega física dos bens e dado as oportunidades de ganhos cambiais e de juros entre economias internacionalmente, parte importante dessa negociação é feita sob motivação especulativa.

Logo, a hipótese central deste ensaio para este quadro se refere ao processo de financeirização no mercado de *commodities*, o qual tem atribuído papel crescente sobre a determinação dos preços desses bens, que, por sua vez, seriam fatores condicionantes da taxa de câmbio nominal no Brasil. A especialização da pauta exportadora em *commodities* seria o mecanismo de sensibilidade da dinâmica da taxa de câmbio ao comportamento dos preços desses bens, tornando o mercado de *commodities* um canal de transmissão financeiro adicional ao processo de determinação da taxa de câmbio no Brasil.

Neste contexto, buscar-se-á investigar a participação e a evolução da dinâmica financeira no mercado de *commodities*, seja influenciando os preços desses bens ou afetando o comportamento da taxa de câmbio no Brasil. Ainda mais especificamente, estudar-se-á um indicador de especulação dessa dinâmica financeira por meio da vigência do volume dos contratos futuros de *commodities* durante as últimas décadas. A hipótese é de que a taxa de câmbio ganhou, ao longo do tempo, determinantes originados no mercado de *commodities* que são conduzidos cada vez mais por uma atuante e volumosa dinâmica financeira, a qual cria mecanismos correlatos que não envolvem exatamente negociações reais de bens, tornando parte desses contratos voltados apenas a fluxos especulativos.

Faz se necessário, às investigações propostas, a identificação mais precisa do processo de financeirização nos mercados de *commodities*. Para tanto, buscou-se suporte nas metodologias de avaliação e mensuração do mercado de futuros nesta dinâmica. Entre as alternativas, testa-se a utilização não só do volume de contratos, mas também da natureza desses contratos, por meio da estimação de um quociente entre o *open interest* de contratos e o volume total, *proxies* descritas por Hecht (2019), Boyd *et al.* (2019), Chan *et al.* (2018), Tokic (2016), Ghosh *et al.* (2012) e Bessembinder & Segui (1993).

Embora a literatura já tenha um amplo histórico de investigação sobre a determinação da taxa de câmbio, no campo da dinâmica dos preços internacionais de *commodities*, a teoria dos ciclos financeiros e de preços (Cunha *et al.* 2020), assim como as inovações nesses mercados, revelam circunstâncias que ainda ensejam estudo. Além disso, o processo temporal está sempre oferecendo diferentes contextos conjunturais para análise no campo econômico. Deste modo, este ensaio busca contribuir à literatura de *commodity-currency* os mecanismos intermediários entre a precificação e a financeirização no mercado de *commodities* sobre a determinação da taxa de câmbio, identificando o relacionamento de longo-prazo destas variáveis, além de fornecer uma medida para a avaliação do grau de especulação nesse mercado. Adicionalmente, visa-se tornar claros os efeitos do aumento do volume de contratos no mercado de futuros de *commodities* sobre a precificação desses bens, assim como avaliar os efeitos de uma maior parcela especulativa nesta atividade financeira.

O escopo de estudo é delimitado em três eixos centrais de investigação. O primeiro é definido pela compreensão teórica e descritiva das características do efeito *commodity-currency*. O segundo eixo busca explorar as características sinérgicas, crescentes na última década, entre a formação de preços das *commodities* e a dinâmica financeira dos mercados de derivativos proveniente do fornecimento de contratos futuros ao mercado de *commodities*. No terceiro eixo analisar-se-á empiricamente as questões atribuídas nos dois primeiros eixos, de modo a identificar para o Brasil como esses efeitos ocorrem e qual o impacto sobre a taxa de câmbio.

A estrutura do primeiro eixo será dividida nas seguintes seções: i) formulações teóricas, incluindo revisão da literatura que consolidam o conceito de *commodity-currency* e estudos empíricos que buscaram investigar correlação e causalidade entre preços de *commodities* e taxa de câmbio; ii) análise descritiva da dinâmica de preços das *commodities* e taxa de câmbio no Brasil, buscando apresentar evidências preliminares e corroborar as considerações teóricas reunidas.

O segundo eixo, por sua vez, será apresentado de forma a explicitar como, no mercado de câmbio, o segmento de derivativos atribui efeitos significativos na formação da taxa de câmbio. Mais especificamente, avaliar a expansão da participação relativa e absoluta dos contratos futuros para transações de *commodities* ao longo do tempo, visando delinear características de financeirização crescente nas últimas décadas, além de sugerir uma forma de capturar e visualizar qual parte é essencialmente especulativa desse fenômeno, uma vez que contratos futuros visam também proteção cambial aos agentes (*hedge*).

O terceiro eixo corresponde a uma série de avaliações empíricas das questões levantadas nos dois primeiros eixos. Entre elas, utilizar-se-á modelos de vetores autorregressivos (VAR) e de correção de erros (VEC) para investigar: i) o impacto dos preços das *commodities* sobre a taxa de câmbio nominal do Brasil e seu grau de cointegração no long-prazo, avaliando simultaneamente qual

a resposta desses preços ao comportamento da taxa de câmbio; e ii) como o volume de contratos futuros e o quociente de especulação destes afetam a taxa de câmbio e os preços de *commodities*. Dois recursos estatísticos associados à modelagem VAR serão utilizados: i) análise da decomposição da variância, que permite observar como a variação de uma série afeta o comportamento da outra (e vice-versa); e ii) função de impulso-resposta, que captura a reação de cada variável de interesse aos choques estimados na própria e demais variáveis do modelo.

### 3.1. A teoria da *commodity-currency*:

Durante as últimas décadas, a literatura acerca do estudo do relacionamento entre taxa de câmbio e preços de *commodities* se expandiu e culminou em abordagens que trabalharam o tema por diferentes aspectos e métodos de foco e análise. Neste interim, estudos empíricos foram realizados, de modo a buscar compreender as especificidades do relacionamento entre taxas de câmbio e os preços internacionais de *commodities*.

A literatura define uma *commodity-currency* como a taxa de câmbio de uma determinada economia que é fortemente influenciada pelo comportamento dos preços internacionais das *commodities* que exportam. Essa classificação foi feita por Chen e Rogoff (2003) para a relação positiva entre preços de *commodities* e taxa de câmbio, chamando as moedas que se enquadravam na característica de “*commodity-currencies*”. Inicialmente, eles analisaram esse vínculo para Austrália, Canada e Nova Zelândia, economias avançadas exportadoras de *commodities*. Posteriormente, Cashin *et al.* (2004) estudou o mesmo impacto para um conjunto mais numeroso de economias, encontrando a mesma relação positiva para economias emergentes exportadoras de *commodities*. Diversos trabalhos empíricos<sup>62</sup>, a partir da ideia de “*commodity-currency*” foram realizados para diferentes modalidades de *commodities* e países, encontrando traços conclusivos na mesma direção.

A expressão do termo para Cashin *et al.* (2004) define que há dois perfis de uma economia potencial a carregar uma *commodity-currency*. Por um lado, uma economia em estágio de desenvolvimento — i.e. economias emergentes — e que possui composição de receitas de exportações provenientes de produtos primários que não sejam combustíveis. Por outro lado, uma economia industrializada, mas ainda dependente das exportações de *commodities*. Os potenciais países a possuir uma *commodity-currency* são geralmente exportadores líquidos de *commodities* e importadores de produtos manufaturados, em contrapartida. Os autores identificam que, na maioria dos casos, cada

---

<sup>62</sup> Para consultar os resultados estatísticos e as especificações do escopo de pesquisa, ver Basher *et al.* (2012), Beckmann & Czudaj (2013b), Fratzscher *et al.* (2014), Dauvin (2014), Basher *et al.* (2016).

um destes países são grandes exportadores e produtores de pelo menos uma *commodity* internacionalmente.

Chen e Rogoff (2002) buscaram esclarecer fatos estilizados entre o câmbio e os preços de *commodities*. Para isso, discutem resultados de pesquisas realizadas por autoridades monetárias em da Austrália, Canadá e Nova Zelândia, as quais indicaram que o índice de preços de *commodities*, construído a partir cesta de principais *commodities* transacionadas por cada um desses países, determina um forte condicionante sobre a determinação do câmbio real desses países. O método utilizado foi identificar choques com volatilidade suficiente em tradicionais equações de câmbio para estes países. Espera-se que a flutuação dos preços internacionais da *commodities* seja o choque não identificado nestas equações e, em casos de alta significância dos choques, os países se tornam candidatos a possuírem uma *commodity-currency*.

Embora valide a relação significativa presente entre o comportamento das taxas de câmbio e os movimentos de preços reais, Meese e Rogoff (1983) coletam evidências de que modelos de previsão sobre a taxa de câmbio não possuem sucesso, implicando na possibilidade de *random walks* na dinâmica das taxas de câmbio real e nominal. De acordo com Chen *et al.*, (2010), sob ponto de vista teórico, o mecanismo de transmissão do efeito entre uma variação nos preços das *commodities*, sobre a forma de um choque nos termos de troca, e taxas de câmbio possui várias formas. Do ponto de vista prático, por sua vez, não é tão simples denotar medidas exógenas de termos de troca com muita facilidade.

De acordo com Chen e Rogoff (2003), modelos de economias abertas apresentam mecanismos em que os preços dos bens transacionados são primariamente definidos pelas condições de oferta e demanda do determinado bem e, conseqüentemente, afetam os fluxos de entrada (exportações) e saída (importações) de divisas numa economia. Dessa forma, Chen (2004) argumenta que a taxa de câmbio de fato tem sua determinação explicada por variáveis econômicas tradicionais, como os fluxos e fundamentos macroeconômicos, mas ao mesmo tempo explicita, por meio do ponto de vista empírico, que os efeitos dessas variáveis são insuficientes para prever a dinâmica da taxa de câmbio se avaliadas isoladamente. Chen *et al.* (2010) contribuiu nesta explicação ao mostrar que as taxas de câmbio são afetadas pelo valor líquido dos preços das *commodities* e de outros fundamentos macroeconômicos. Em outras palavras, o argumento dos autores é de que a taxa de câmbio, num primeiro momento, guiará os preços das *commodities* e, então, criará um sentido de causalidade dos preços das *commodities* sobre a taxa de câmbio.

Para avaliar ambas as direções de efeito entre preços e taxa de câmbio, Zhang *et al.* (2016)<sup>63</sup>, em uma investigação empírica, encontraram resultados que evidenciam causalidade dos preços das *commodities* sobre as taxas de câmbio e vice-versa, sendo a primeira direção de causa mais forte do que a segunda. Dos instrumentos utilizados, eles identificam causalidade de Granger entre preços de *commodities* e taxas de câmbios em ambas as direções em vários horizontes. Outro resultado que eles buscaram captar é se regimes de exportação de *commodities* ampliam o efeito dos preços das *commodities* sobre a taxa de câmbio, identificando papel central nesse mecanismo, mesmo com efeitos financeiros nesses mercados, os quais também possuem influência.

Modelos convencionais de análise da taxa de câmbio no longo prazo, usualmente suportados por extensões nos modelos de Balassa-Samuelson, determinam que a taxa de câmbio real deve se apreciar quando há um aumento relativo da produtividade nos setores *tradables* em relação aos setores *nontradables* e quando há choques relativos sobre os termos de troca. Estes efeitos implicariam em pressões para superávits na conta corrente e, assim, aumentariam a disposição de recursos externos no país. Em outras palavras, há uma crescente demanda doméstica que deverá ser compensado por uma apreciação do câmbio, desencadeada em razão do excesso de melhora dos termos de troca em relação à conta corrente. De Gregório e Wolf (1994) encontraram essa relação para diversos países da OCDE.

Boubakri *et al.* (2019), por meio de dados em painel<sup>64</sup>, exploraram a relação entre volatilidade dos preços de *commodities* e a taxa de câmbio efetiva real no escopo de economias exportadoras de *commodities*, incorporando na análise o aspecto de integração do mercado financeiro. A relação encontrada foi do tipo não linear<sup>65</sup> e que depende do grau de financeirização do mercado de *commodities* do país. Países com baixa integração financeira apresentaram um forte e negativo efeito da volatilidade dos preços das *commodities* sobre a taxa de câmbio real efetiva. Não obstante, para economias com maior integração financeira, ou períodos em que esta estão mais fortemente integradas, o impacto da variação dos preços das *commodities* se reduz para alguns tipos de *commodities*. Outro traço realçado pelos resultados da pesquisa foi que há uma trajetória de

---

<sup>63</sup> Metodologicamente, eles investigam a presença de causalidade entre preços de *commodities* e taxas de câmbio nominais por meio de dados de elevada frequência para Canadá, Chile, Austrália e Noruega, economias com pauta exportadoras voltadas às *commodities*. Os preços trabalhados foram os das principais *commodities* transacionadas internacionalmente, tais quais combustíveis a óleo, ouro e cobre. Os instrumentos empíricos principais foram causalidade de Granger entre 1986-2015 para identificar causalidade prévia entre as variáveis e, para testar a força desse relacionamento, eles utilizam medidas de múltiplos horizontes e direções para comparar as relações.

<sup>64</sup> Os autores utilizam da metodologia de dados em painel com transição suave (PSTR), cuja especificação permite que os coeficientes variem entre os países e tempo, a depender da variável utilizada como índice de preço das *commodities*. Integração financeira foi representada, como variável de transição, pelas *proxies* M2 em porcentagem do PIB, crédito privado em porcentagem do PIB e investimento direto externo em porcentagem do PIB.

<sup>65</sup> A relação entre taxa de câmbio e preços de *commodities* é um aspecto de respaldo frequente na literatura e, a partir desse fato, Salem *et al.* (2019) objetivou investigar se essa relação era linear ou não linear.

crescimento da financeirização das *commodities* após os anos 2000, principalmente nos setores energéticos.

Diversas propriedades sobre a trajetória dos preços das *commodities* podem ser identificadas, como não-linearidade, volatilidade, assimetrias e determinantes específicos de preços para cada *commodity*, que variam nos curto e longo prazos. Os efeitos principais da volatilidade dos preços das *commodities* são essenciais, portanto, para entender o comportamento das taxas de câmbio de economias exportadoras de *commodities* (Deaton & Laroque, 1992; Boubakri *et al.*, 2019).

Do ponto de vista de formulação política, é interessante que economias em desenvolvimento exportadoras de *commodities* tenham clareza sobre a dinâmica que incide sobre suas taxas de câmbio e transações internacionais. Mais precisamente, as economias que diagnosticam o efeito dos preços das *commodities* sobre a sua moeda podem planejar maior controle sobre a liberalização dos mercados de capitais e adotar regimes de taxa de câmbio suficientemente flexíveis e adequadas (Chen & Rogoff, 2003).

Modelos tradicionais de determinação da taxa de câmbio no longo-prazo geralmente incorporam diferenciais de produtividade, de saldos em transações correntes e diferenciais de taxa de juros como os principais fatores de flutuações das taxas de câmbio, realçando que há desvios em relação às paridades do poder de compra (PPP). Cashin *et al.* (2004)<sup>66</sup> respaldam a crítica presente em Keynes (1964) à abordagem da PPP, apontando-a como um modelo fraco para o estudo das taxas de câmbio no longo prazo em casos de *commodity-currencies*, principalmente porque não incorporam os efeitos dos termos de trocas e os choques de longa duração causados sobre os preços dos bens. As taxas de câmbio para essas economias não são constantes, como se é implicado por modelos de paridade, e variam no tempo a depender das variações reais dos preços das *commodities*. Além disso, os autores realçam que, na maioria das *commodity-currencies* analisadas, é a taxa de câmbio que se ajusta para retornar à trajetória após um choque nos preços das *commodities*.

### 3.2. Taxa de câmbio e preços de *commodities* no Brasil

A partir da análise dos modelos de câmbio, estendeu-se dedicação da literatura à abordagem que desenvolve o conceito de *commodity-currency*. Nesta vertente, o impacto das variações de preços de *commodities* seriam absorvidos de forma diferente entre economias especializadas em exportação

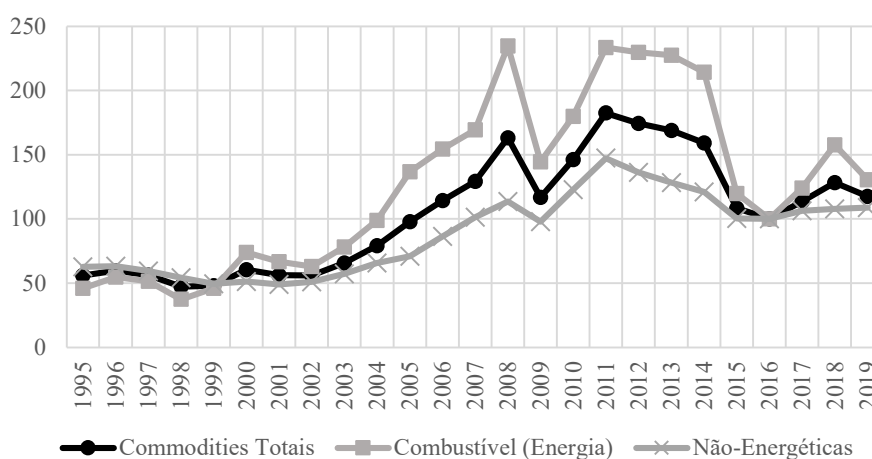
---

<sup>66</sup> Os autores investigam a relação para 58 economias exportadoras de *commodities* por meio de testes de cointegração e correções de erros para averiguar coeficientes de curto e longo prazos para economias dependentes de *commodities*. O escopo empírico é de 58 economias com recorte de tempo entre 1980-2002. Os resultados mostram que um terço dessas economias apresentaram evidência robusta de que há um forte relacionamento entre os preços das *commodities* e o comportamento de longo prazo das taxas de câmbio.

de *commodities* e aquelas exportadoras de manufaturados (Breedon & Fornasari, 1999). Os Gráficos 10 e 11 apresentam, respectivamente, o comportamento do índice de preços de *commodities* totais e *commodities* agrupadas nas categorias alimentos, insumos de produção, minerais e combustíveis (energia).

A trajetória do indicador dos preços internacionais de *commodities* (Gráfico 10) se expressa crescente no período de 2002 até 2008. Segundo Prates e Cunha (2009), o período foi dotado de crescimento progressivo dos preços de *commodities*. Após esse período, em decorrência das mudanças da dinâmica internacional causada pela crise do *subprime*, o índice de preços recua em 2009, mas se recupera rapidamente a partir de 2010 para o patamar anterior e se mantém em níveis elevados no período 2011 a 2014. A reversão da trajetória ocorre de fato em seguida, grande parte associada à perda de dinamismo das economias especializadas na produção e exportação de recursos naturais. A partir dos choques que se alastraram a partir da economia chinesa<sup>67</sup>, a economia de maior valor transacionado no comércio internacional, em 2015, o preço internacional das *commodities* apresentou forte recuo, seguido por um crescimento relativamente menos expressivo de 2016 a 2019.

Gráfico 10 – Trajetória do índice de preços internacionais de *commodities* (1995-2019, 2016 = 100)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos no IFS.

Embora sob uma nova perspectiva dada aos ciclos de *commodities* (Prates, 2007; Black, 2015; IMF, 2015; Cunha *et al.* 2020), seja na fase de *boom*, quanto em sua desaceleração, destaca-se, entre os atributos deste ciclo, episódios de aumento significativo da volatilidade de preços, especialmente após 2015, rompendo com a trajetória anterior de tendência de elevação dos preços relativos destes

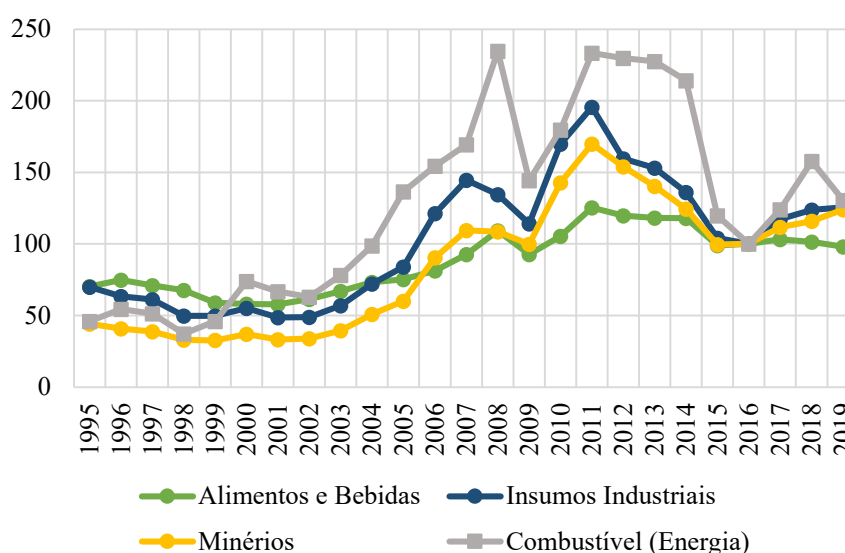
<sup>67</sup> Em 2018, de acordo com dados do UM Comtrade, a China foi a maior importadora de *commodities* em âmbito internacional em termos monetários, representando 14,9% das importações globais desses bens. Em 2015, essa parcela foi de 12,8%, sendo a terceira economia de maior importação de *commodities* no ano.



produtos. Os canais externos que transmitem sobre a variação dos preços das *commodities* nesses ciclos, são os efeitos diretos dos recursos naturais exportados e seus preços, os efeitos indiretos das exportações de bens com valor adicionado na indústria, tendo em vista que uma variação de renda em países exportadores de recursos naturais ocorre a depender do estágio no ciclo dos preços (Castilho & Luporini, 2010).

Outra constatação pelo comportamento de preços é que, de forma desagregada, os indicadores de preços de *commodities* de combustíveis e as não energéticas seguiram uma trajetória similar durante 1995-2019, embora a sensibilidade nos momentos de crescimento e recuo nos preços de *commodities* de energia (combustível) seja mais significativa. O Gráfico 11 assinala algumas dessas diferenças de magnitude de variação na trajetória entre grupos de *commodities*.

Gráfico 11 – Trajetória do índice de preços internacionais para grupos de *commodities* (1995-2019, 2016 = 100)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos no IFS.

O Gráfico 11 permite identificar momentos particulares na trajetória dos preços das *commodities*. Primeiramente, de 1995 a 2002, os preços de *commodities* não energéticas (minérios, alimentos e insumos industriais) apresentaram um trajeto de queda, refletindo o movimento no indicador de preços das *commodities* totais. De acordo com Veríssimo *et al.* (2012), o final da década de 1990 foi marcado por efeitos de deflação para essas *commodities* em razão de excesso de oferta nos mercados, que por sua vez foram ocasionados pela combinação do avanço de tecnologia ligado às atividades de extração e agricultura e uma demanda em contração de economias asiáticas após a crise de 1997.

A partir de 2002 se revela um momento de inflexão na trajetória dos preços em relação à trajetória anterior, apresentando para as categorias um movimento persistente de expansão dos indicadores de preços das *commodities*. Inicialmente foram os efeitos climáticos que geraram choques de oferta positivos e, para os anos seguintes, a alta persistira por uma expectativa de uma fase de elevação sustentável por parte dos analistas. Fatores sazonais e condições das lavouras representam os principais fatores da trajetória ascendente dos preços de *commodities* alimentícias, enquanto para as *commodities* minerais foram as cotações impulsionadas por uma maior demanda global em razão do crescimento econômico da China e outras economias asiáticas no período (VERÍSSIMO *et al.*, 2012).

A crise financeira global de 2008 ocasiona um novo momento de inflexão na trajetória dos preços das *commodities*, tendo em vista que ela se desdobra em uma forte contração da demanda global por estes bens. Não obstante, observa-se que, embora haja declínio acentuado em relação à trajetória ascendente anterior, o patamar dos preços cai a um nível maior do que outros verificados para outros períodos de baixa de preços. Além disso, a velocidade do processo de recuperação dos preços foi rápida: já em 2010 para *commodities* energéticas, os preços voltam aos patamares anteriores à crise, sendo que para as *commodities* não energéticas, os preços se recuperam e ainda prosseguem em elevação além do que se observou antes do declínio em 2008-2009. Essa velocidade de recuperação pode ser explicada parte pelo desempenho das economias emergentes da Ásia, pelas políticas públicas de economias desenvolvidas destinadas à recuperação global e pela relativa liquidez global favorável aos contratos de financiamentos e posições de proteção *hedge* (Brahmbhatt & Canuto, 2010).

A Tabela 28 apresenta estatísticas descritivas por períodos selecionados para analisar as últimas décadas. Em termos médios, a década mais recente, 2010-2019, apresentou maiores preços médios para cada grupo geral e para cada grupo de *commodities*, em relação à década de 2000-2009. Na década de 2000 e na década de 2010, os preços de combustíveis tiveram valores médios maiores entre as *commodities*. Os menores valores médios de preços foram apresentados pelas *commodities* de minerais na década de 2000, enquanto em 2010 foram as *commodities* alimentícias.

Em termos de variabilidade, as *commodities* de combustível (energia) e alimentos tiveram, respectivamente, maior e menor desvio-padrão nos três períodos de análise selecionados entre os agrupamentos de *commodities*.

Tabela 28 – Preços internacionais de *commodities* por período (índice 2016 = 100)

2000-2019					
	<i>Commodities</i> Totais	Alimentos e Bebidas	Insumos Industriais	Minerais	Combustível (Energia)
Média	116,84	92,86	113,26	97,31	146,82
Mediana	115,52	94,69	116,32	100,49	150,66
Desvio-Padrão	40,23	96,73	120,08	104,22	155,32
2000-2009					
	<i>Commodities</i> Totais	Alimentos e Bebidas	Insumos Industriais	Minerais	Combustível (Energia)
Média	93,83	76,87	88,03	66,31	122,00
Mediana	88,44	74,24	78,04	55,52	117,72
Desvio-Padrão	36,50	17,13	37,37	32,25	55,82
2010-2019					
	<i>Commodities</i> Totais	Alimentos e Bebidas	Insumos Industriais	Minerais	Combustível (Energia)
Média	139,85	108,85	138,50	128,31	171,63
Mediana	137,15	104,27	130,84	124,19	168,73
Desvio-Padrão	30,13	10,34	30,57	23,19	51,84

Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos no IFS.

Os fatores que determinam o comportamento dos preços das *commodities* são fenômenos de todos os mercados, segundo Prates (2007), que explicita alguns mecanismos de transmissão. Primeiramente, a trajetória dos preços desses bens reflete as condições macroeconômicas internacionais, que se coloca como um dos principais determinantes. Um ritmo econômico global positivo revela momentos de elevação dos preços das *commodities*, enquanto períodos de retração na economia são acompanhados por menores preços desses bens. Além disso, nas últimas décadas o efeito dos mercados chineses – em razão da relativa significância no comércio internacional e na economia global – é crucial para entender a dinâmica da demanda de *commodities* minerais, combustíveis e insumos industriais<sup>68</sup>. Durante momentos de crises nesses mercados, os preços das *commodities* recuaram, como em 2015, ao passo que, em períodos de taxa de crescimento e expansão das transações internacionais, os preços das *commodities* cresceram. Outro destaque de Prates (2007) é para os choques de origem climática, como o fenômeno El Niño, por exemplo. Esses choques atingem diretamente a oferta de *commodities*, resultando em menores estoques desses bens e, conseqüentemente, elevando os seus preços internacionais. Abbott (2009) diagnostica que diversos

<sup>68</sup> A elevada taxa de crescimento das economias asiáticas no geral, liderado pela China no período recente, explicita uma elevada inserção desses países no comércio internacional (UN Comtrade), especialmente no que tange às transações de *commodities* voltadas à construção civil.

fatores também contribuíram e são relevantes para entender a redução de estoque desses bens nos mercados internacionais. São eles: i) as medidas políticas relacionadas às exportações e importações; ii) variação no destino do investimento às atividades de agricultura e extração; iii) e pressões da demanda de biocombustíveis sobre os preços de grãos, cana, milho e soja.

As principais *commodities* exportadas pelo Brasil no período 2010-2019 (Tabela 29), em termos absolutos, são, em ordem decrescente: minério de ferro, soja, óleos brutos, açúcar, carne de aves, farelo de soja, celulose, café, carne bovina, óleos combustíveis e milho. Não obstante, em 2019 a soja foi o bem de maior exportação no Brasil, representando 11,6% das exportações totais do País. A relativa participação das exportações das principais *commodities*<sup>69</sup> nas exportações totais do Brasil é apresentado no Gráfico 12 para o período 2000-2019.

A Tabela 29 apresenta os valores médios, em milhões de dólares, de exportação de cada *commodity*. As principais *commodities* transacionadas no período 2000-2009 são as mesmas em relação ao período 2010-2019, apenas variando em termos de ordem. A única exceção é a perda de relevância relativa das exportações de alumínio e tabaco entre o primeiro período (2000-2009) e o segundo (2010-2019). Essas duas *commodities* eram mais expressivas no total exportado do que o milho, o qual passou a se enquadrar entre as principais *commodities* exportadas pelo Brasil no período 2010-2019.

Tabela 29 – Análise das principais *commodities* exportadas pelo Brasil desagregada por período (2009-2020)

<i>Commodity</i>	Total em US\$ milhões	Valor médio em US\$ milhões		Participação nas exportações totais		
		2000-2009	2010-2019	2019	2000-2009	2010-2019
Minério de Ferro	346.275	7.382	24.941	10,1%	6,2%	11,0%
Soja	305.578	5.762	21.607	11,6%	5,1%	9,7%
Óleo bruto (petróleo e minerais)	239.441	5.022	17.543	10,7%	3,7%	7,8%
Açúcar	153.374	3.951	10.317	2,3%	3,5%	4,7%
Carnes de aves	102.412	3.009	6.592	2,9%	2,6%	3,0%
Farelos de soja e outros alimentos para animais	102.046	2.976	6.205	2,8%	2,9%	2,8%
Celulose	87.755	2.224	5.817	3,3%	2,1%	2,6%
Café	87.434	2.372	5.345	2,0%	2,1%	2,4%
Carne bovina	76.457	2.111	4.962	2,9%	1,8%	2,2%
Óleos combustíveis (exceto óleos brutos)	65.467	2.517	3.568	2,6%	2,2%	1,6%
Milho	54.531	698	4.521	3,2%	0,6%	2,0%

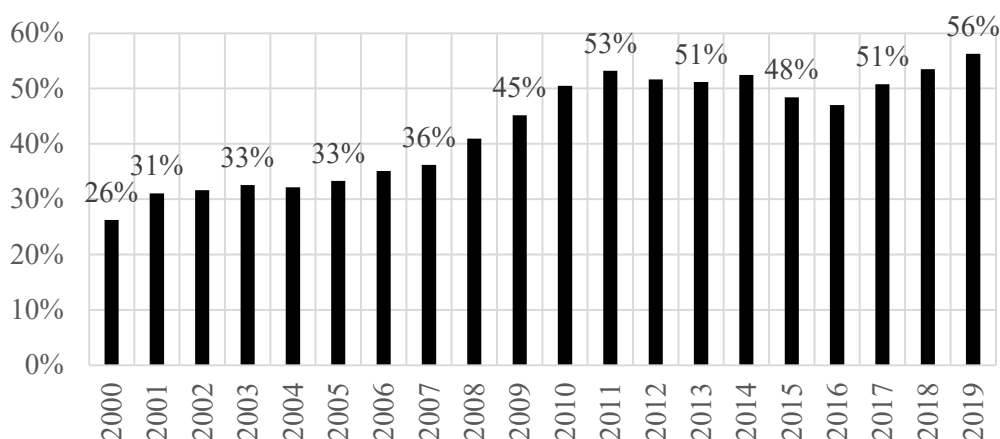
Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos no Comexstat (MDIC).

<sup>69</sup> O agrupamento “principais *commodities* exportadas pelo Brasil” é representado, doravante neste trabalho, pelos bens: minério de ferro, soja, óleos brutos, açúcar, carne de aves, farelo de soja, celulose, café, carne bovina, óleos combustíveis e milho.

Os dados revelam, por outro lado, que a pauta exportadora, embora especializada em *commodities*, apresenta elevado grau de diversidade nos bens exportados, uma vez que a maior expressão relativa no total exportado é de 11%, pelo minério de ferro no período 2010-2019.

Além da expansão absoluta, as exportações relativas ao total exportado das *commodities* apresentadas também expandiram ao longo do período 2000-2019. A participação conjunta das principais *commodities* exportadas no total exportado pelo Brasil (Gráfico 12) apresenta uma trajetória crescente ao longo do período 2000-2019. Em 2019, essa participação é de 56%, mais do que o dobro em relação a 2000. A participação dessas *commodities* selecionadas é de 44%, sendo os valores mínimo e máximo, no período, de 26% (2000) e 56% (2019) respectivamente.

Gráfico 12 – Participação das exportações brasileiras das principais *commodities*<sup>70</sup> exportadas no total exportado pelo Brasil (2000-2019, em %)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos no Comexstat (MDIC).

Há um aumento da taxa de crescimento médio das exportações das principais *commodities* (19,3%) maior do que a taxa de crescimento das exportações gerais do Brasil (8,9%), o que é evidenciado pela Tabela 30, que também explicita a taxa de crescimento individual de cada uma das principais *commodities* exportadas pelo Brasil.

<sup>70</sup> O alumínio e o tabaco foram *commodities* também relevantes entre as *commodities* exportadas no período 2000-2009, representando, respectivamente, uma média de participação sobre as exportações totais de 1,7% e 1,4%. No entanto, esses valores não são incorporados na análise gráfica, tendo em vista sua baixa participação relativa no conjunto e por ter uma participação média que se declina abaixo de 1% no período 2010-2019.

Tabela 30 – Taxa de crescimento anual médio das exportações brasileiras, totais e das principais *commodities* no período 2000-2019

Bens Exportados	Taxa de Crescimento (Média Anual)
<i>Commodities</i>	2000-2019
Minério de Ferro	16,5%
Soja	15,8%
Óleo bruto (Petróleo e Minerais)	46,1%
Açúcar	13,0%
Carnes de aves	13,1%
Farelos de soja e outros alimentos para animais	8,5%
Celulose	10,1%
Café	8,3%
Carne bovina	16,5%
Óleos combustíveis (exceto óleos brutos)	19,9%
Milho	44,5%
Principais <i>Commodities</i> (média)	19,3%
Total Exportado	8,9%

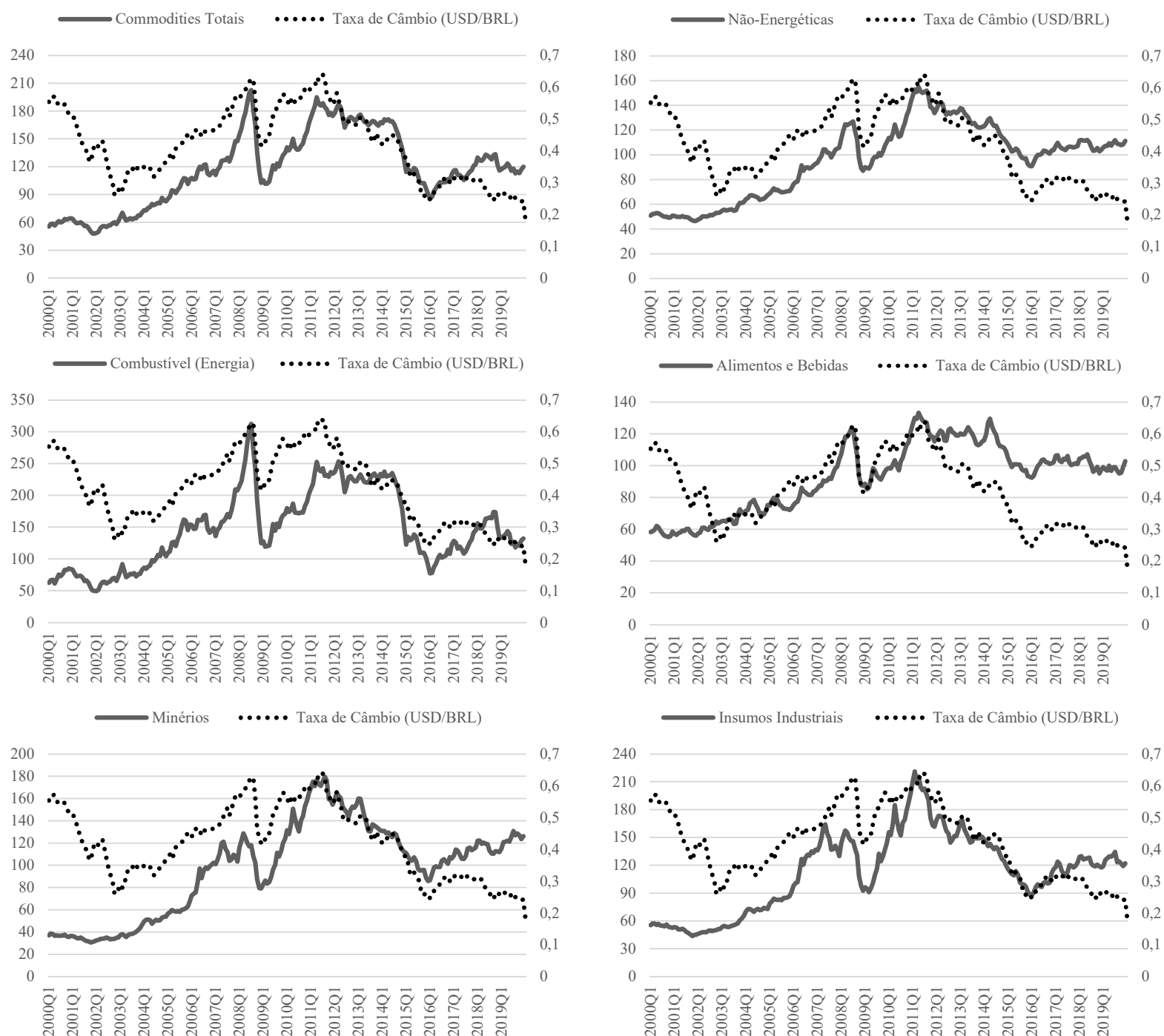
Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos no Comexstat (MDIC).

A análise descritiva de exportações brasileiras revela, portanto, outra expressão das *commodities* na pauta exportadora do País, permitindo compreender o Brasil no quadro de economias exportadoras especializada em bens primários. Em termos teóricos, isso implica, na dinâmica externa, uma elevada sensibilidade dos termos de trocas aos impactos dos preços de seus principais produtos exportados, tornando a taxa de câmbio no Brasil, seja em nível ou variabilidade, suscetível aos choques sobre a dinâmica de transações e preços desses bens.

Além da análise descritiva, uma análise preliminar de correlação também identifica um grau de relacionamento do comportamento da taxa de câmbio brasileira junto à trajetória dos preços internacionais das *commodities*. A Figura 5 reúne gráficos para os preços de *commodities* totais e por grupo de *commodity*. Estes gráficos revelam uma *proxy* de correlação entre as variáveis no período 2000-2019, uma vez que, em contexto de flexibilidade de flutuação no regime cambial brasileiro neste período, se verifica, em todos os grupos de *commodities* apresentados, uma disposição da apreciação da taxa de câmbio nominal *pari passu* a períodos de elevação dos preços das *commodities*. De forma equivalente, trajetórias de depreciação da taxa de câmbio são acompanhados por momentos de redução dos preços das *commodities*. Neste escopo de avaliação, pode-se notar uma relação negativa<sup>71</sup> entre câmbio e preços de *commodities*.

<sup>71</sup> A taxa de câmbio foi tratada nos gráficos da Figura 1 de forma invertida. Logo, trajetória de aumento no gráfico implica num movimento de apreciação.

Figura 5 – Trajetórias relacionadas entre preço das *commodities* e taxa de câmbio nominal<sup>72</sup> (USD/BRL) no período 2000-2019 (dados mensais, marcas trimestrais)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos no IMF (IFS) e BIS (Statistics Warehouse).

<sup>72</sup> Apresenta-se a taxa de câmbio nominal de forma invertida à apresentação tradicional no Brasil – usualmente vista na forma Real por Dólar (BRL/USD) –, de forma que a curva gráfica explicita uma relação Dólar por Real (USD/BRL), facilitando identificar, visualmente, a correlação entre as variáveis preços de *commodities* e taxa de câmbio.

Os coeficientes de correlação entre a taxa de câmbio nominal e os indicadores de preços de *commodities*, por sua vez, são apresentados na Tabela 31 para o período 2000-2019 e os subperíodos 2000-2009 e 2010-2019, para o total das *commodities* e cada grupo de *commodity*. Os valores desses coeficientes reafirmam a hipótese de correlação negativa, apontando não só sinais negativos conforme a análise gráfica na Figura 5, mas com valores expressivos de correlação. Vale destacar que a análise por subperíodos permite verificar maiores coeficientes, especialmente de 2010 a 2019, quando os preços das *commodities* apresentou coeficientes entre 79% e 84%.

Tabela 31 – Coeficientes de correlação entre a taxa de câmbio nominal e os preços das *commodities*

<i>Commodities</i>	Terminologia	2000-2019	2000-2009	2010-2019
Totais	PXTOT	-0.382339	-0.566293	-0.845955
Não-Energéticas	PXNE	-0.216050	-0.552913	-0.848338
Combustíveis (Energia)	PXCOMB	-0.479566	-0.559512	-0.795195
Alimentos e Bebidas	PXAB	-0.158146	-0.473836	-0.815814
Minérios	PXMIN	-0.210516	-0.588677	-0.800140
Insumos Industriais	PXII	-0.363195	-0.575408	-0.833075

Fonte: Elaboração própria no *software* Eviews 10, com dados obtidos no IMF (IFS).

O estudo da correlação entre taxa de câmbio nominal e indicadores de preços internacionais de *commodities* indica uma correlação negativa, o que sugere que momentos de apreciação cambial estão associados a aumentos dos preços das *commodities*. Desta forma, a análise de correlação também vai ao encontro da análise descritiva que permite, preliminarmente, associar o comportamento da taxa de câmbio brasileira à dinâmica dos preços das *commodities*, definindo-a dentro do escopo teórico da *commodity-currency* (Chen & Rogoff, 2003).

### 3.3. A financeirização nos mercados de câmbio

Os mercados de câmbio e os mercados financeiros vêm, ao longo do tempo, tornando suas atividades cada vez mais conectadas, especialmente a partir dos anos 2000, quando se amplia a intensidade de novos produtos e instrumentos financeiros que permeiam ambas as esferas (Cunha *et al.*, 2011; Cunha *et al.* 2020). A própria estrutura do mercado cambial no Brasil, permite operações entre seus segmentos de mercado que visam não só a proteção cambial (*hedge*), mas como também operações especulativas e de *carry trade*<sup>73</sup> (Rossi, 2012). De acordo com Baffes e Hanriotis (2010),

<sup>73</sup> Rossi (2012) define o *carry trade* como uma operação que oportuniza a transmissão do ciclo de liquidez para as taxas de câmbio. O mecanismo se refere a um investimento entre moedas, no qual, por um lado, assume-se um passivo – posição vendida – em moeda de baixa taxas de juros e, na contraparte, um ativo – posição comprada – em moedas associadas a



as transações de *commodities* acontecem sem que haja trocas físicas, apenas monetárias e financeiras por meio da atuação de investidores, que criam ligações entre os mercados físicos e futuros. Desta forma, os indicadores de preços estão sujeitos à dinâmica da realização de contratos de investimentos que influenciam os preços futuros, de modo que não necessariamente há formação de estoques de *commodities* por parte desses agentes.

Outro fator de intensificação do processo de financeirização sobre o mercado de commodities se dá pela forma de inserção das economias emergentes na hierarquia do SMFI. De acordo com Cunha *et al.* (2020), os ciclos globais financeiros possuem influência no nível da liberalização financeira que se desdobra em impactos macroeconômicos de curto e longo prazo. As economias emergentes, neste contexto, expressam-se suscetíveis, aos fluxos financeiros, com impactos em preços importantes e em outros fundamentos macroeconômicos.

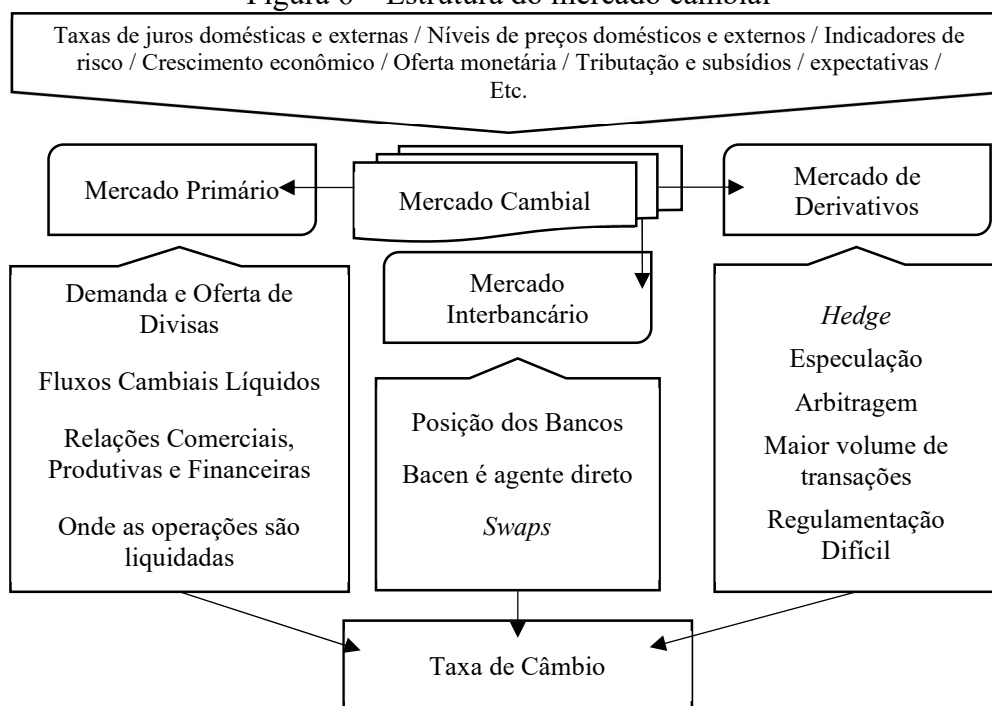
Os segmentos real – formado principalmente por operações físicas e no mercado a vista – e financeiro das transações internacionais possuem base operacional regida direta e indiretamente pelo sistema financeiro de um país, precisamente no mercado cambial<sup>74</sup>, que no Brasil se segmenta em primário, interbancário e de derivativos (Prates, 2007). Embora seja no segmento primário do mercado de câmbio onde se compreende as decisões e demandas por moedas, doméstica e estrangeiras, para as atividades e transações internacionais, como exportação, importação, investimentos, essas atividades estão diretamente vinculadas aos demais segmentos do mercado cambial. No mercado interbancário atua o controle de liquidez pela intervenção da autoridade monetária, enquanto no mercado de derivativos importadores e exportadores assumem compromissos cambiais de proteção às variações futuras de preços e busca por liquidez face aos contratos de câmbio e de juros. A Figura 6 apresenta um diagrama simplificado do mercado de câmbio no Brasil e seus segmentos.

---

taxas de juros mais altas. O investimento resultante é do tipo alavancado, que propicia o descasamento de moedas, cuja generalização, segundo o autor, pode conferir características específicas à dinâmica dos mercados cambiais e das taxas de câmbio.

<sup>74</sup> Atuam no mercado de câmbio as operações cambiais entre os agentes autorizados pelo Bacen, demandantes e ofertantes de moeda estrangeira, seja pessoas físicas quanto jurídicas. Entre os agentes autorizados se encontram bancos múltiplos, comerciais, de investimento, de desenvolvimento e de câmbio; caixas econômicas; agências de fomento; sociedades de crédito; corretoras de câmbio, títulos e valores mobiliários; entre outros. Para mais, ver Bacen (2020).

Figura 6 – Estrutura do mercado cambial



Fonte: Araújo e Terra (2018).

As operações de câmbio são essencialmente liquidadas no mercado primário, no qual residentes e não residentes alocam demanda e oferta de divisas para a realização de fluxos cambiais no campo real da economia. Os agentes<sup>75</sup> que operam diretamente nesse segmento são exportadores, importadores, investidores domésticos e estrangeiros, credores, tomadores de empréstimos, turistas, entre outros. Os fluxos no mercado primário refletem diretamente nos saldos em transações correntes no balanço de pagamentos do país.

No mercado interbancário reside o campo de nivelamento das operações bancárias. Segundo Rossi (2012), as atividades nesse segmento afetam a taxa de câmbio por duas principais: as transações interbancárias e as intervenções realizadas pela autoridade monetária. Os bancos ajustam sua posição cambial ao negociar com demais bancos, regulando excessos de oferta e demanda de moeda estrangeira oriundas de compras e vendas anteriores. O banco central, por sua vez, pode determinar níveis de atuação dos bancos, controlando o nível de liquidez disponível para as atividades que exigem recursos em moeda estrangeira. Garcia e Urban (2004) apontam três funções principais das atividades no mercado interbancário: i) a proteção cambial (*hedge*), em que bancos amenizam riscos cambiais advindos das operações que realizam em contrapartida; a arbitragem, cuja estratégia é obtenção de lucros por parte dos bancos em razão de diferenciais de juros e preços de ativos; iii) e a

<sup>75</sup> Abrangem-se no mercado de câmbio brasileiro as operações relativas aos recebimentos, pagamentos e transferências do e para o exterior mediante a utilização de cartões de uso internacional, bem como as operações referentes às transferências financeiras postais internacionais, inclusive vales postais e reembolsos postais internacionais.

especulação financeira, na qual os bancos visam antecipar o comportamento futuro da taxa de câmbio e, assim, assumem posições de compra e venda negociados em moeda estrangeira.

Diagnosticando o atributo *hedge* no mercado financeiro, Keynes (2013) preconizou que o prêmio pelo risco nos preços futuros de *commodities* são originados da vontade dos produtores de *commodities* físicas para fornecer *hedge* aos riscos acometidos pela variação de preços, fazendo-os ofertar contratos futuros. Neste interim, para dar atratividade aos contratos para potenciais contrapartes, o preço dos contratos futuros deve ser colocado abaixo do valor futuro esperado dos preços à vista, de forma que o prêmio de risco seja positivo. Na teoria keynesiana, portanto, definia-se o *hedge* como uma estratégia originada defesa dos riscos pela variação de preços quando um indivíduo assume posições futuras.

O mercado de derivativos é o segmento em que compreende a negociação de ativos financeiros, na forma de contratos de câmbio e juros. Segundo Farhi (1998), os derivativos são recursos demandados pelos agentes atuantes nos mercados primário e interbancário para obtenção de proteção cambial (*hedge*) aos seus contratos de câmbio para atividades de comércio internacional e carteira de investimentos. O fornecimento de *hedge* pelo mercado de derivativos visa reduzir os riscos da incerteza quanto às oscilações futuras de preços, assim como, pelo canal de crédito, fornece liquidez para operações de elevado risco. A Autora mostra que essa função tem, na prática, uma função ambígua, pois, além de proteção, também oportuniza a expansão da atividade especulativa nos mercados e potencializa novos riscos de instabilidade macroeconômica.

Dessa forma, atuam no segmento de derivativos os agentes *hedgers*, que buscam auferir proteção às variações de preços; os especuladores, os quais objetivam ganhos sobre variações de preços; e arbitradores, os quais negociam em simultaneamente ativos em diferentes mercados em razão das distorções de preços entre eles (Farhi & Cintra, 2000). De acordo com Keynes (2013), especuladores são mais bem informados do que agentes *hedgers*, e assim estão mais aptos para lucrar em trocas especulativas, o que contribui para a eficiência do mercado financeiro.

De acordo com Prates (2009), os arbitradores são principalmente bancos e propiciam a ligação direta do mercado primário à vista e o mercado futuro de câmbio, por meio do mercado de derivativos. O eixo desta conexão é a partir das taxas de juros e financiamento, no mercado interbancário nacional e internacional. Nesta dinâmica, um excesso de oferta de moeda estrangeira no mercado primário causado, por exemplo, pela dinâmica de comércio internacional de *commodities*, induz os agentes a comprar moeda estrangeira neste segmento à vista e, então, vender no mercado futuro, e vice-versa.

Rossi (2015), ao estudar o caso do mercado de câmbio brasileiro, argumenta que, embora a formação da taxa de câmbio nacional seja um fenômeno *onshore*<sup>76</sup>, repercursões da análise *offshore*<sup>77</sup> possui efeitos significativos para determinação da taxa de câmbio futura. As negociações nesse âmbito representam contratos denominados em moeda doméstica de não residentes, mas sob jurisdição estrangeira e que estão geralmente relacionadas a operações vinculadas ao mercado *onshore*, cuja regulamentação vigora no mercado doméstico. Dessa forma, a autoridade monetária só pode atuar para regular e controlar liquidez no campo *onshore*. Dessa forma, o movimento especulativo e alavancado de operações offshore possui um balanço direto na formação da taxa de câmbio, com controle alheio à autoridade monetária doméstica.

Embora atuem na esfera real para a liquidação dos fluxos, as operações cambiais possuem canais e contrapartidas alinhadas à dinâmica financeira dos mercados cambiais. Os canais de transmissão entre as duas esferas são:

- a) Primeiramente, de acordo com Bresser-Pereira *et al.* (2014), contas comerciais e de transações correntes deficitárias necessitam de fluxos positivos nas contas capital e financeira do balanço de pagamentos, nas quais operam empréstimos, investimentos e compromissos de natureza essencialmente financeira. Atrela-se, portanto, as variações no saldo de transações correntes e elementos da demanda externa a compensações nos mercados financeiros, *onshore* e *offshore*.
- b) A atuação bancária, inclusive dos bancos centrais, no mercado interbancário tem efeito indireto sobre o mercado primário. Por meio da posição dos bancos e da liquidez vigente no mercado interbancário, que fomenta recursos às atividades internacionais no campo real, cria-se pressões sobre a taxa de câmbio a partir da posição que pretendem assumir. Dessa forma, ajusta-se os preços das divisas, que condicionam os estímulos para bancos e agentes ao efetuarem compra e venda de moeda (Ventura & Garcia, 2012).
- c) A trajetória, o nível e a variabilidade da taxa de câmbio possuem explicação na importância do mercado futuro. Segundo Andrade e Prates (2012), as expectativas que guiam as decisões no mercado primário nos investimentos e comércio internacional são acompanhadas por decisões nos mercados de derivativos por busca de proteção, especulação e arbitragem.

---

<sup>76</sup> De acordo com Rossi (2012), os termos *onshore* e *offshore* diferenciam o espaço de negociação de reais de sua jurisdição. Neste interim, o mercado *offshore* corresponde ao espaço de negociação de reais entre não residentes sobre jurisdição estrangeira.

<sup>77</sup> O mecanismo de derivativos financeiros empregado no mercado *offshore* corresponde a uma operação de câmbio a termo em que as partes concordam com um montante principal, uma data e uma taxa de câmbio futura, mas não há transferência física do ativo, ou seja, a negociação corresponde aos direitos e obrigações atribuídos sobre as variações vinculadas a ele. Dessa forma, a liquidação financeira reflete-se à diferença entre a taxa de câmbio inicial e àquela constatada na data do vencimento realizada em moedas de elevada conversibilidade, tal qual o dólar (Prates *et al.*, 2008).

Segundo os autores, as expectativas são conduzidas de duas formas principais: i) expectativas de curto-prazo são principalmente definidas pela conjuntura econômica; ii) expectativas de médio prazo são influenciadas pelos fundamentos macroeconômicos, como a taxa de crescimento econômico, saldos no balanço de pagamentos e diferenciais de preços e juros. É o mercado de derivativos o *locus* de transmissão dessas expectativas.

A dinâmica do mercado de *commodities* tem seus atributos atrelados a essa estrutura do mercado cambial. O volume transacionado de *commodities*, em quantum e valor final, tem a demanda e oferta descrita nos mercados primários, especificamente nas operações de comércio internacional. Simultaneamente, contratos de investimento e proteção cambial, como outros recursos financeiros, são realizados de forma conectada a essas transações, que ocorrem no mercado derivativos. Por fim, a magnitude e poder de alavancagem dessas operações são moderados pela liquidez nos mercados interbancários e pela intervenção das autoridades monetárias.

A especulação, neste cenário de determinação, passa a exercer um papel significativo na determinação dos preços de *commodities*. Os mercados futuros de *commodities* tem como função primária descobrir preços e transferir riscos de agentes do comércio internacional para investidores especuladores (Williams, 2001). No entanto, as operações para fornecimento de *hedge* permitem oportunidades não só para proteção, mas também para especulação. De acordo com Baffes e Haniotis (2010), as transações não associadas com trocas físicas possuem, ao menos, três fontes de efeitos sobre os preços das *commodities*:

- a) Os instrumentos de investimentos financeiros se diversificam ao longo do tempo, ampliando operações que abastecem às necessidades dos mercados de *commodities*, que também criam mecanismos de especulação. Esses instrumentos permitem que investidores internacionais ampliem suas carteiras de ativos, incluindo aqueles de economias emergentes. Segundo os autores (p. 6), quando esses ativos se tornaram correlacionados a si mesmos, agentes começaram a investir em *commodities*, criando uma financeirização das *commodities*.
- b) Os reajustes e balanceamento das carteiras de investimentos representam um processo de mudança de ativos denominados em dólares e outras moedas para ativos atrelados às *commodities*. Esse ajuste nos investimentos cria fluxos monetários nos mercados de *commodities*. Os autores identificaram uma relação inversa estatisticamente significativa entre o valor do dólar e indicadores de preços de *commodities*, principalmente óleos brutos. No entanto, o efeito dessa relação é menos duradouro do que a diversificação financeira e depende da aversão ao risco dos investidores e como o comportamento destes afetam a dinâmica das *commodities* e de outros ativos.

- c) Excesso de liquidez internacional é potencializado por ambientes de baixas taxas de juros, praticadas por autoridades monetárias de economias desenvolvidas<sup>78</sup>. Grande parte desse excedente converte-se em um maior volume de transações no campo real da economia, sendo grande parte direcionada para mercados de *commodities*. Embora a maior liquidez se reflita em maiores transações físicas de bens, seu mecanismo tem origem em um efeito monetário, e o seu efeito perdura enquanto as taxas de juros se mantiverem baixas.

A percepção de Boyd *et al.* (2018) é de que os preços no mercado de *commodities*, e sua volatilidade, são uma função crescente do comportamento especulativo, cuja participação se amplia em relação aos fundamentos de oferta e demanda no comércio internacional. Mesmo que não haja transações de entrega física de bens, os fluxos originados por transações de *commodities* afetam os preços futuros de contratos de compra e venda desses bens. Segundo Black (2015), isso pode criar incentivo para que outros agentes mantenham estoques, cuja demanda estimularia maiores preços no mercado à vista, dada uma oferta inelástica.

Em termos práticos, os especuladores fazem face ao mercado financeiro fornecendo liquidez para agentes que comercializam *commodities* em busca de proteção (*hedge*). Essa atuação é principalmente acentuada nos mercados futuros, com fundos de pensão e fundos soberanos. A transmissão para os mercados à vista dessa dinâmica ocorre por meio de operações de arbitragem, em que se adquire no mercado à vista com contratos de venda no futuro, estimulando aumento de preços no mercado primário. O referencial de transação dessas operações é determinado pela diferença entre as taxas de juros das economias que assumem as partes da negociação, determinando um indicador de rentabilidade, assim como o custo de carregamento (Rossi, 2015).

Ressalta-se que o caráter financeiro dos preços das *commodities* torna proeminentes efeitos de volatilidade e vulnerabilidade dado as expectativas e comportamento dos agentes (Carneiro, 2012). Comportamentos súbitos, como movimentos repentinos nas posições dos investidores são suscetíveis, devido a uma imediata mudança na aversão a riscos, por exemplo. O comportamento convencional, entre essas possibilidades, pode gerar excessos, causando elevada variância no curto-prazo.

Diversos trabalhos visaram o estudo do relacionamento entre finanças e *commodities*. De acordo com Tang e Xiong (2010), variações nos preços de combustíveis e de um conjunto não-energético de *commodities* entre 2006 e 2008 possuem determinantes especulativos sobre o aumento de custos de comida e energia que causam excessiva volatilidade em seus preços. Os autores exploram

---

<sup>78</sup> De acordo com Blanch (2008), variações nas taxas de juros norte-americanas impactam preços de *commodities* de diversas formas, como por estímulo à demanda, variação no custo de carregamento dos estoques de bens e pela própria atividade especulativa.

os fluxos de investimentos financeiros relacionados ao mercado de *commodities*, o que causam distorções nos índices de preços.

Hecht (2019) descreve dois indicadores para analisar tendências e dinâmica futura sobre os preços das *commodities*: o volume de contratos e o *open interest*<sup>79</sup>. As duas métricas podem contribuir para validar movimento de preços e indicam tecnicamente componentes do mercado financeiro no mercado de *commodities*. O volume é a quantidade total de contratos futuros negociados em um mercado específico. Quanto maior o volume, maior a liquidez no mercado de *commodities*. Se os preços das *commodities* sobem concomitantemente ao volume, isso retrata um *bull market*, confirmando expectativas de alta nos preços. Se o volume reduzir, com queda ou subida dos preços, isso pode refletir baixas expectativas no mercado. Dessa forma, o volume é um mecanismo que pode indicar tendências de mercados, uma vez que refletem o número de contratos realizados paralelos às negociações de *commodities* no mercado futuro.

O *open interest* representa a quantidade de posições contratuais futuras ainda em aberto para uma determinada *commodity*. Enquanto o volume representa cada contrato em negociação, *open interest* apenas mensura os contratos que ainda estão sob risco de mercado aberto, isto é, está relacionado às novas posições assumidas por participantes de mercado. A atividade no mercado de *commodities* é diretamente proporcional ao *open interest*. Dessa forma, os preços de mercado de *commodities* tendem a acompanhar o número de contratos abertos. Se analisados de forma conjunta, *open interest* e volume de contratos descrevem o papel do mercado futuro, e da dinâmica financeira, sobre o mercado real de *commodities* e seus preços à vista (Hecht, 2019).

Ghosh *et al.* (2012) investigam a relação entre liquidez, representada pela quantidade de contratos em *open interest*, e a volatilidade<sup>80</sup> de preços de algumas *commodities*, identificando episódios em que elevada volatilidade estava associada às rápidas mudanças na liquidez. Ademais, os autores verificam que não há evidência de maior volatilidade quando os mercados se tornam menos líquidos. Isto é, volatilidade de preços estão mais associados a episódios de crescimento súbito de liquidez (*open interest*).

Bessembinder e Segui (1993) sugerem que o *open interest* é uma *proxy* de profundidade do mercado. Agentes *hedgers* usualmente irão realizar posições futuras de maior longevidade e seus ganhos esperados não estão ligados ao curto-prazo. Por outro lado, especuladores tomam posições

---

<sup>79</sup> *Open interest* (interesse aberto) é o número de contratos de derivativos, de opções e futuros, que ainda não foram liquidados, em posse de investidores e comerciantes. O indicador de *open interest* pode representar uma visualização das atividades de transações de opções e como o dinheiro flui entre mercados de opções de futuros.

<sup>80</sup> Volatilidade foi extraída pelos autores por meio do desvio-padrão a partir da média de preços dos períodos.

futuras almejando ganhos *overnight*<sup>81</sup>, criando oscilações súbitas no volume de contratos<sup>82</sup>. Dessa forma, é possível associar os impactos da oscilação à *proxy* de volume de contratos, enquanto posições *hedge* à *proxies* de contratos em aberto (*open interest*). Tokic (2016) mostra que a atividade *hedge* também pode causar volatilidade nos mercados futuros. O argumento é que *hedgers*, após já ter assumido contratos de proteção, podem perceber movimentos nas taxas de câmbio, incentivando-os a obter posições mais longas nos mercados futuros para cobrir mais sua posição anterior.

Também avaliando índices de preços, *open interest* e volume transacionado no mercado de *commodities*, o trabalho de Boyd *et al.* (2018) analisa, para o período de 1990-2018, um índice de especulação para as *commodities* óleos brutos, ouro e milho. Os resultados é de que a partir de 2004 há uma forte correlação entre os indicadores e preços dos bens. No mesmo período, os preços dessas *commodities* cresceram muito, assim como os indicadores de *open interest* e volume transacionado.

Com o objetivo de identificar quais transações são operadas por especuladores e quais são por *hedgers*, Chan *et al.* (2018) propõem, ao invés das *proxies* separadamente, a utilização da razão entre o volume de contratos e o *open interest* para mensurar especulação no mercado futuro de *commodities*. Uma maior razão implica em maior atividade especulativa relativo à atividade *hedge* e vice-versa. Eles avaliam para o mercado de óleo bruto que a partir de 2003 há uma expansão da atividade especulativa, que coincide com a expansão de contratos financeiros voltados às *commodities*. O processo de financeirização que se expandiu, em grande parte, na década de 2000 permite compreender uma maior atividade financeira em mercados de ativos reais, como nos de bens primários.

O Gráfico 13 permite avaliar o volume de contratos futuros transacionados mensalmente no período 2000-2019 para *commodities* selecionadas<sup>83</sup>. A percepção de uma maior dinâmica financeira pode ser estilizada, apesar da volatilidade<sup>84</sup>, pela elevada da quantidade de contratos, que apresenta tendência crescente no período para todas as *commodities* avaliadas. Isso implica que a participação do instrumento de contratos futuros no mercado de bens é crescente e atinge elevados volumes nos

---

<sup>81</sup> Embora o perfil especulativo seja atrelado a movimentos de curto-prazo, Working (1953) argumenta que a atividade especulativa também tem extensões de médio e longo prazo, uma vez que podem apostar em variações futuras não imediatas, assim como podem incorporar prospecções de riscos em seu modelo expectacional.

<sup>82</sup> De acordo com Chan *et al.* (2018), por meio de uma vasta revisão da literatura, ele identifica sinais de oscilação significativos associados ao volume de contratos para o caso de algumas *commodities*, especialmente para o mercado de óleo bruto.

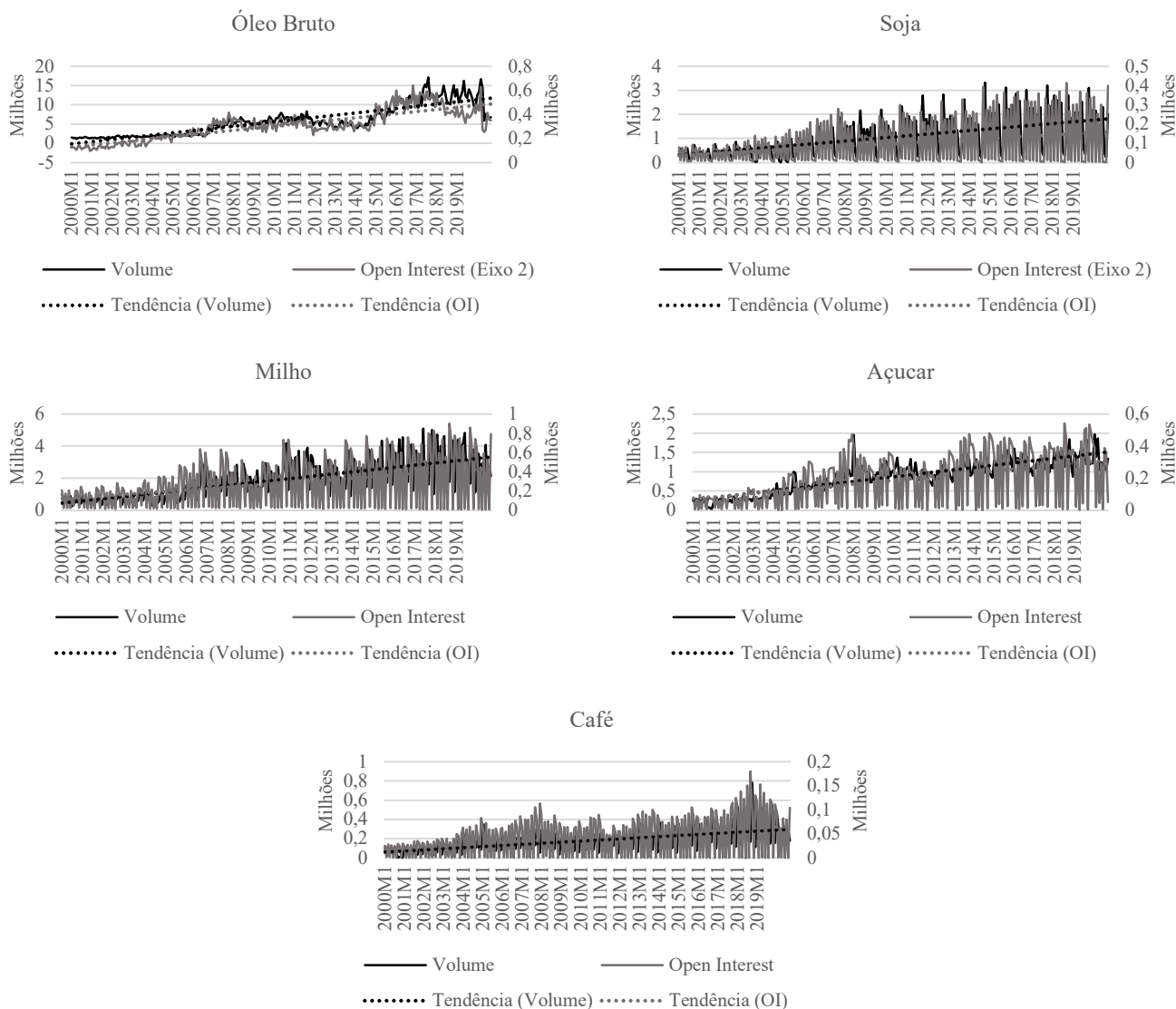
<sup>83</sup> Em razão de acessibilidade restrita dos dados financeiros de contratos futuros, optou-se por apresentar para as principais *commodities* transacionadas pelo Brasil que estavam disponíveis para coleta junto à plataforma Bloomberg. São elas o óleo bruto (combustíveis); soja; milho; açúcar; e café. Bens que representassem os principais metais transacionados e insumos industriais não estavam disponíveis.

<sup>84</sup> Realça-se que para *commodities* agrícolas (soja, milho, açúcar e café), o atributo de sazonalidade das colheitas é determinante para a dinâmica de suas atividades e negociação, o que implica nas elevadas e súbitas oscilações recorrentes dos contratos futuros.



últimos anos. De acordo com Ghosh *et al.* (2012), a liquidez dos mercados futuros de *commodities* pode ser medida pelas trajetórias do *open interest*. Para esse indicador, o Gráfico também apresentou tendência crescente.

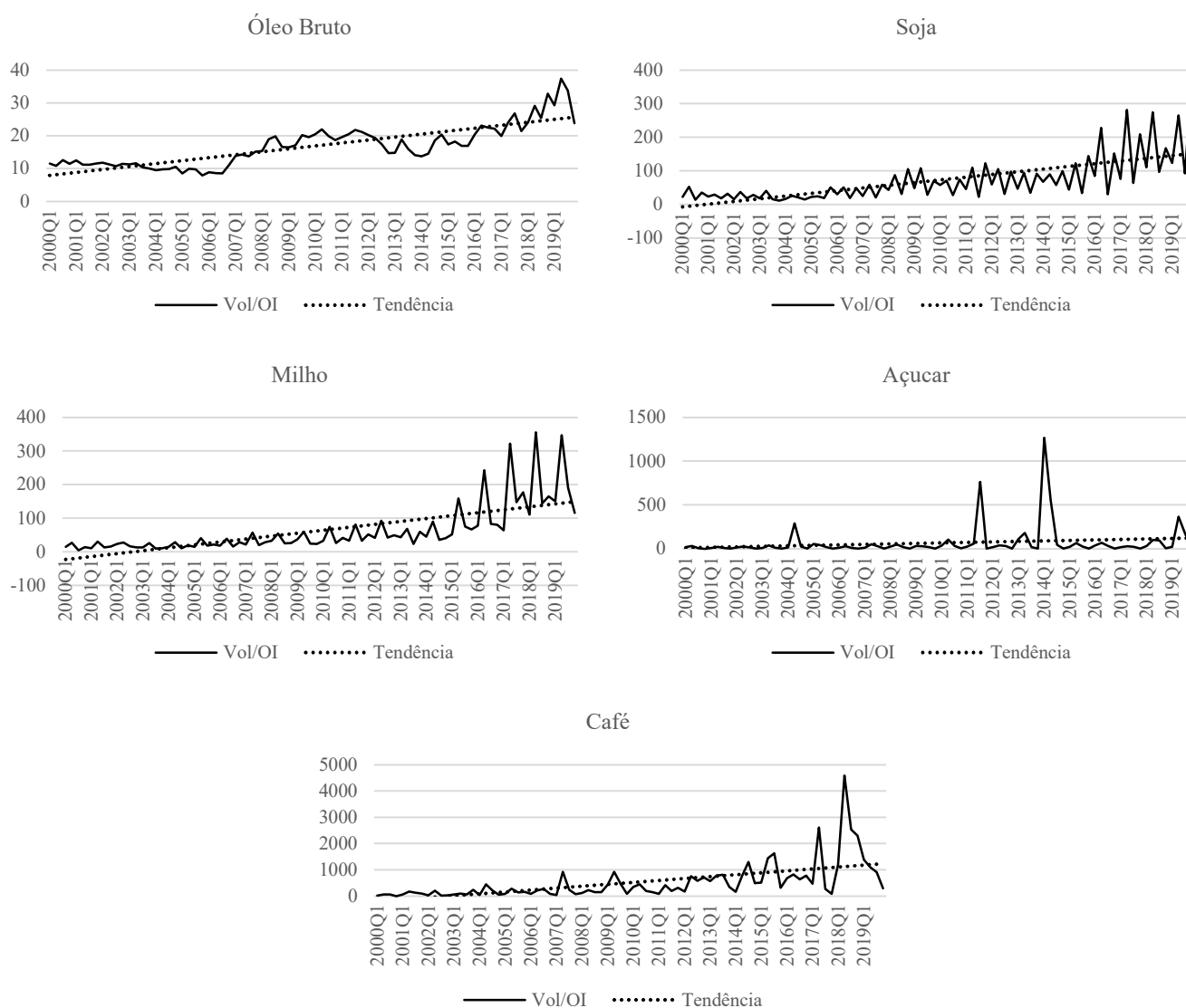
Gráfico 13 – Volume de contratos futuros e *open interest* (2000-2019)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos pelo Bloomberg.

Em suma, evidencia-se pela análise descritiva fenômenos de maior participação financeira em mercados reais de bens com o aumento do número de contratos totais de futuros e uma maior liquidez tendencial nas últimas décadas. Vale notar que a maior dinâmica financeira pode ser incentivada tanto por maior busca de *hedge*, quanto por maior dinâmica especulativa. Utilizando o quociente de especulação nesses mercados, o Gráfico 14 apresenta a evolução do índice especulativo de volumes por *open interest* no período 2000-2019.

Gráfico 14 – Razão especulativa no mercado de contratos futuros (volumes por *open interest*) (2000-2019)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos pelo Bloomberg.

Verificar um coeficiente crescente do indicador de volume por *open interest* implica que as atividades especulativas são relativamente crescentes se comparadas às atividades *hedge*. Dessa forma, implica-se que ao passo que a magnitude financeira se expande nos mercados de *commodities*, o comportamento especulativo também cresce, numa proporção maior do que o crescimento da postura *hedge* na denominação de contratos futuros. A análise gráfica reforça o argumento que as atividades financeiras são mais volumosas e presentes na dinâmica dos mercados de *commodities*, assim como também é ascendente o quociente de especulação. Essa circunstância evidencia o caráter dual de fornecimento simultâneo de *hedge* e especulação pelos mercados de derivativos, como descrito por Farhi (1998). É importante mencionar que o quociente de especulação pela fração de interesse aberto e volume de contratos é comparável apenas a sua própria série, e não às demais séries,

uma vez que cada mercado possui um diferentes magnitudes de transações, periodicidade distinta de resolução dos contratos, condições de negociação, duração da colheita, etc. Em outras palavras, ela diretamente indica os períodos com maior evidência especulativa para cada série, e não necessariamente qual é a mais especulativa entre a séries de estudo.

### 3.4. Análise empírica

Para o estudo empírico ensejado neste ensaio, as questões motivadoras de escolha de instrumento estatístico e modelo econométrico são essencialmente duas. Primeiramente, pergunta-se: qual o impacto não conjuntural da dinâmica dos preços das *commodities* sobre a taxa de câmbio no Brasil? Neste interim, a hipótese é de que, como uma economia com pauta exportadora especializada em *commodities*, o processo de determinação de preços desses bens passa a ser fatores significativos na determinação da taxa de câmbio.

O segundo questionamento é sobre como os mercados financeiros, com ênfase na análise de mercados de derivativos de futuros, afetam a taxa de câmbio a partir da sua sinergia operacional com a dinâmica de negociação de *commodities*. Mais especificamente: qual o impacto do volume financeiro e do grau financeiro sobre os preços das *commodities* e taxa de câmbio no Brasil? Para responder esta questão, a partir da constatação de que mercados de futuros são um recurso crescente aos agentes atuantes nos mercados de *commodities* para proteção cambial, levanta-se a hipótese de que não só as transações reais, mas também as financeiras no mercado internacional de *commodities* se tornam atributos do comportamento da taxa de câmbio e dos preços das *commodities*, qualquer que seja a ordem de influência entre elas.

Além desses dois objetivos primários, para o conjunto de avaliação da primeira questão, se objetiva tornarem claros os efeitos de causalidade entre as variáveis relacionadas. Aparentemente, há um relacionamento de causalidade mútua entre taxa de câmbio e preço de *commodities*. Dessa forma, busca-se distinguir dois pontos: i) o que se origina na dinâmica da formação de preços das *commodities* (relações de mercado) que afetam a determinação da taxa de câmbio; e ii) os efeitos que mudanças na taxa de câmbio ocasionam sobre os preços das *commodities*. A respeito da segunda questão, o ponto central é estudar o aspecto financeiro no mercado de câmbio que circunscreve a dinâmica do comércio internacional de *commodities*, mas também verificar, a partir de um quociente de especulação, a fração desse impacto que puramente financeiro sobre os preços da *commodities*, como efeito direto, e indiretamente sobre o comportamento da taxa de câmbio.

Na análise empírica proposta para atender tais questões, empreender-se-á as regressões via vetores autorregressivos (*vector autorregression*, VAR) e vetores de correção de erros (*vector error correction*, VEC), que são econometrias de séries temporais.

O VAR são modelos que contam com instrumentos estatísticos aptos a avaliar as questões de mutualidade sem necessariamente definir uma variável dependente singular. A partir do VAR, é possível também compreender como a decomposição da variância é feita entre pares de variáveis, o que será sinérgico ao estudo de correlação<sup>85</sup> entre as variáveis. Com isso, buscar-se-á capturar qual o impacto do processo de financeirização sobre os preços da *commodities*, e, quais os efeitos destes no comportamento da taxa de câmbio, delineando o possível efeito cascata que se levanta como hipótese neste trabalho. De acordo com Sims (1980), a metodologia é interessante para aplicação nos casos em que as variáveis são tratadas como endógenas, com características de interdependência e respostas simultâneas a choques entre si.

Com o modelo VEC estudar-se-á se as variáveis estimadas possuem um componente comum de longo-prazo por meio de testes de cointegração, conferindo-as um relacionamento mútuo caso sejam cointegradas. A partir dessa abordagem, busca-se dar resposta à análise de relacionamento entre taxa de câmbio e os preços das *commodities* em adição ao estudo de correlação realizado anteriormente. Com isso, e junto a um dos modelos VAR, apresentar-se-á neste trabalho três instâncias de se perceber e identificar qual o impacto da dinâmica dos preços das *commodities* sobre o comportamento da taxa de câmbio.

Desta forma, esta seção é organizada em subseções para melhor compreensão e condução aos objetivos empíricos almejados. Precedentemente às estimações econométricas, primeiramente descrevem-se os dados e seu recorte temporal que constituem as séries a serem utilizadas nos modelos VAR e VEC. Neste primeiro momento serão apresentados especificação, fontes de coleta e estatística descritiva sumária das séries no período selecionado. A seção seguinte visa descrever e especificar, intuitivamente e formalmente, as ferramentas estatísticas a serem utilizadas, os modelos VAR e VEC, de forma mais detalhada. Na terceira subseção se indicarão testes e diagnósticos estatísticos importantes para validar regressões com resultados consistentes para os modelos escolhidos. Em seguida, por fim, apresentar-se-ão a súmula com os principais *outputs* econométricos e análise dos resultados.

---

<sup>85</sup> Investigou-se estatisticamente o grau de correlação entre as variáveis, identificando forte relacionamento entre preços de *commodities* e taxa de câmbio para diferentes agrupamentos de *commodities*. Para detalhes sobre o estudo de correlação, rever a seção 3.2.

### 3.4.1. Apresentação dos dados, atributos temporais e equações

O período de análise é início de 2015 a final de 2019<sup>86</sup>, com frequência mensal. Três conjuntos de variáveis protagonizam o escopo do estudo: i) a taxa de câmbio nominal; ii) os preços das *commodities*; e iii) indicadores de financeirização e especulação no mercado de *commodities*<sup>87</sup>. A taxa de câmbio será estudada a partir de variâncias e choques provenientes sob método de vetores autorregressivos, parte deles causados por indicadores de preços. Neste interim, para capturar o efeito líquido desses efeitos, aponta-se a forma nominal da taxa de câmbio, uma vez que estaria isenta da ponderação da dinâmica de preços (como é nas taxas de câmbios reais). Os preços das *commodities* serão apresentados na forma de índice para conjuntos especificados, distinguindo as *commodities* por sua natureza: óleos brutos (*commodities* energéticas) e *commodities* não energéticas, compostas por alimentos e bebidas, insumos industriais e minerais. Esses índices são fornecidos pelo Fundo Monetário Internacional, sendo 2016 o ano base de cálculo (2016 = 100). Por sua vez, as *proxies* financeiras nos mercados de *commodities* correspondem ao volume total de contratos futuros negociados no período, disponibilizados pela plataforma Bloomberg, e os quocientes de especulação são frações entre o volume total de contratos pelo número de contratos ativos (*open interest*) no mesmo período.

Além das séries objetivadas para estudo, incorpora-se o diferencial entre doméstico e norte-americano da taxa de juros e da taxa de crescimento da inflação. As taxas de juros tratadas serão as taxas de política monetária, sendo a Selic para o Brasil e a *Fed-Rate* para referência dos EUA. Já o índice de inflação é o IPC, para ambas as economias. Essas são variáveis convencionais e amplamente discutidas como fundamentais para o estudo de modelos de taxas de câmbio, de modo a permitir um *benchmark* de comparabilidade em modelos VAR e VEC. A descrição de forma e fonte de todas as séries são apresentadas na Tabela 32.

---

<sup>86</sup> Embora objetive-se uma investigação do maior número de anos recentes, a escolha do recorte temporal é em razão da melhor especificação para modelos endógenos, como os de vetores autorregressivos, evitando mudanças estruturais e adequando-se a 60 observações temporais. Para fins de cálculo da primeira diferença, os modelos trabalharão com um mês a menos na amostra temporal.

<sup>87</sup> As regressões VAR para os coeficientes de especulação apresentaram problemas de autocorrelação em testes de multiplicadores de Lagrange, impedindo que resultados robustos fossem apresentados. Detalhes estatísticos serão apresentados na seção de resultados.

Tabela 32 – Descrição e fonte das séries temporais

Variável	Descrição	Forma	Fonte
LNER	Taxa de Câmbio Nominal	Log natural <sup>88</sup>	BIS/ER
PXTOT	Preço das Commodities Totais	Índice	IMF/PCPS
PXNE	Preço das Commodities Não-Energéticas	Índice	IMF/PCPS
PXAB	Preço das Commodities de Alimentos e Bebidas	Índice	IMF/PCPS
PXII	Preço das Commodities de Insumos Industriais	Índice	IMF/PCPS
PXMIN	Preço das Commodities de Minérios	Índice	IMF/PCPS
PX_O	Preço do Óleo Bruto (Energia)	Índice	IMF/PCPS
PX_S	Preço da Soja	Índice	IMF/PCPS
LVOL_O	Volume de Contratos Futuros de Óleos Brutos	Log natural	Bloomberg
LVOL_S	Volume de Contratos Futuros de Soja	Log natural	Bloomberg
QE_O	Quociente de especulação dos contratos futuros de Óleo Bruto	Volume/Open Interest	Bloomberg
QE_S	Quociente de especulação dos contratos futuros de Soja	Volume/Open Interest	Bloomberg
LIRD	Diferencial de taxas de juros entre Brasil e EUA	$i-i^*$ (log natural)	BIS
IPCD	Diferencial de IPC (inflação) entre Brasil e EUA	$\pi-\pi^*$	IMF/IFS

Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos em fontes diversas.

As séries de preços de *commodities* são definidas em grupos de bens, nos quais alguns representem conjuntos que englobem outros. Dessa forma, temos que, para formação dos índices,  $PXTOT \supseteq [PXNE, PXAB, PXII, PXMIN, PX\_O]$  e  $PXAB \supseteq PX\_S$ . A Tabela 33 explicita uma análise de estatística descritiva para o período de janeiro de 2015 a dezembro de 2019.

Tabela 33 – Estatística descritiva das séries estudadas no período 2015-2019

	LNER	PXTOT	PXNE	PXAB	PXII	PXMIN	VOL_O	VOL_S
Média	3,5	113,5	104,6	100,3	114,1	110,3	11.209.231	1.628.483
Mediana	3,5	114,8	105,6	100,8	117,8	110,8	11.509.256	1.603.935
Mínimo	2,6	85,3	90,7	92,4	87,7	85,8	6.344.954	1.174.322
Máximo	4,2	133,4	112,0	107,2	134,4	130,7	17.146.510	2.296.643
Desvio Padrão	0,4	11,3	5,1	3,6	12,2	10,9	2.468.992	213.375
D.P./Média	10,8%	10,0%	4,9%	3,6%	10,7%	9,9%	22,0%	13,1%

	VOL_M	VOL_C	QE_O	QE_S	IRD	IPCD
Média	2.967.173	283.198	24,3	12,3	8,9	0,003
Mediana	2.903.873	273.676	23,4	11,5	8,6	0,002
Mínimo	2.218.512	197.434	14,2	6,4	2,9	-0,004
Máximo	5.697.854	488.420	44,1	34,6	14,1	0,017
Desvio Padrão	469.586	62.614	6,4	4,0	4,4	0,004
D.P./Média	15,8%	22,1%	26,4%	32,8%	48,7%	148,5%

Fonte: Elaboração própria a partir de fontes diversas.

<sup>88</sup> Séries logarítmicas facilitam a interpretação de resultados durante a leitura de efeitos que envolvem sua variação. Por exemplo, uma variação positiva de 0,5 for acompanhada por uma negativa de 0,5, o saldo dessas variações é zero numa escala logarítmica, o que não ocorre quando se trata de porcentagens.

Tendo em vista os objetivos esboçados para análise, propõe-se quatro sistemas que combinem vetores das variáveis endógenas supracitadas, sendo três sistemas econométricos VAR (sistemas 1, 3 e 4) e um VEC (Sistema 2). A Tabela 34 explicita as regressões a serem estimadas.

Tabela 34 – Sumário de estimações econométricas

Sistema	Equação de Vetores	Econometria
1	$x_t = [LNER_t, PXTOT_t, PXNE_t, PX\_O_t, IPCD_t, LIRD_t]$	VAR
2	$x_t = [LNER_t, PXTOT_t, PXNE_t, PX\_O_t, PXAB_t, PXMIN_t, PXII_t]$	VEC
3	$x_t = [LNER_t, QE\_O_t, VOL_{O_t}, PX_{O_t}, IPCD_t, LIRD_t]$	VAR
4	$x_t = [LNER_t, QE\_S_t, VOL_{S_t}, PX_{S_t}, IPCD_t, LIRD_t]$	VAR

Fonte: Elaboração própria.

O Sistema 1, VAR, e o Sistema 2, VEC, possuem a mesmo objetivo de investigação, que é descobrir o impacto da variância entre a taxa de câmbio e os preços da *commodities*, assim como validar o coeficiente de cointegração de modo a evidenciar um relacionamento de longo-prazo entre elas. Inclui-se variáveis importantes da dinâmica da taxa de câmbio para permitir robustez de comparabilidade nos resultados nos dois modelos, logo estarão presentes nas regressões, além das séries objetivadas na investigação, as séries IPCD e LIRD. Em razão do número de variáveis adequado à estimação VAR ser baixo, no Sistema 1, as séries de preços de *commodities* escolhidas foram apenas PXTOT, PXNE e PX\_O, mas compreendem o espectro de agregados maiores dos dados de preços levantados.

Os Sistema 3 e 4 possuem o objetivo de verificar o efeito do volume de contratos de derivativos no mercado de *commodities* nessa dinâmica observando os indicadores de volume de contratos de óleo bruto e soja respectivamente, as duas *commodities* mais transacionadas pelo Brasil. Para este sistema, se considerou os respectivos preços internacionais desses bens, PX\_O e PX\_S. Outras equações (3b e 4b) também foram destinadas ao estudo, que visavam incluir o coeficiente de especulação dos volumes de contratos de derivativos desses bens, mas os modelos apresentaram problemas de autocorrelação serial e não forneceram resultados estatisticamente significativos, o que justificou seu descarte<sup>89</sup> na análise de resultados econométricos.

<sup>89</sup> Não obstante não tenha sido possível coletar resultados estatisticamente significativos, apresentar-se-á os resultados dos testes de autocorrelação serial via *Lagrange multiplier* (LM) para estas equações. O *output* do teste se encontra na seção “Anexo”.

### 3.4.2. Especificação dos modelos econométricos

#### 3.4.2.1. Modelo de vetores autorregressivos (VAR):

Modelos de vetores autorregressivos (*vector autorregression*, VAR) são recorrentemente utilizados para estudos sobre a taxa de câmbio, uma vez que o modelo permite avaliar diferentes variáveis como se fossem dependentes sob a perspectiva de reação à choques nas demais variáveis e a si mesma. Dessa forma, é possível verificar qual é o efeito reativo da variância da taxa de câmbio à variância das demais variáveis no modelo, e vice-versa. Além de estudos de determinação da taxa de câmbio, os modelos VAR também são utilizados com a taxa de câmbio sendo variável de explicação em estudos de repasse cambial sobre a inflação, determinação dos fluxos de capitais internacionais e distribuição e concentração de renda e outros.

Outro ponto de interesse na utilização de regressões VAR é sua função de correção de problemas de endogeneidade entre as variáveis, a qual é um atributo provável, tendo em vista que os determinantes da taxa de câmbio podem apresentar determinação mútua ou estarem atribuídos a efeitos monetários que originados de choques e efeitos pela mesma origem. Por exemplo, uma variação no diferencial de taxa de juros ocasionado por efeitos de política monetária, em um regime de câmbio flutuante, afeta a atratividade dos fluxos de capitais, assim como afeta o diferencial de preços, influenciando assim a taxa de câmbio por mecanismos diferentes, ao passo que todos esses efeitos alteram a si mesmos com defasagens distintas. Neste exemplo, a análise de decomposição da variância (ADV), é uma modalidade de avaliação de resultados do VAR que permite capturar esses efeitos endógenos.

Modelos econométricos de vetores autorregressivos (VAR) foram desenvolvidos por Sims (1980), a partir da percepção de simultaneidade verdadeira em um conjunto de variáveis, devendo-as tratar sem distinção de endogeneidade e exogeneidade. Neste diagnóstico, VAR se faz um modelo desenvolvido com o mínimo de restrições. Considera-se que todas as variáveis são endógenas, de modo a examinar relações lineares entre elas e os valores defasados delas próprias e de todas as demais, em que as restrições se resumem na escolha do conjunto de variáveis e o número máximo de defasagens envolvidas. A escolha do número de defasagens geralmente é feita a partir dos critérios estatísticos de Akaike (AIC), Schwarz (SC), Hannan-Quinn (HQ) e de Erro de Previsão (FPE)<sup>90</sup>.

O VAR é uma extensão de um modelo univariado autorregressivo para séries temporais multivariadas. Neste sentido, o modelo é constituído a partir de um sistema de equações lineares dinâmicas, em que cada variável é escrita como função de um erro serialmente não correlacionado e

---

<sup>90</sup> O sumário de decisão da escolha do número de defasagens é apresentado na seção de resultados econométricos, adiante.



todas as variáveis do sistema possuem o mesmo número de defasagens, as quais serão representadas por  $p$ . Tais defasagens ordenam o modelo, de forma que o modelo é representado por VAR ( $p$ ). Nesta forma, o modelo permitir analisar o impacto dinâmico de perturbações aleatórias no sistema de variáveis. Os atributos formais de um modelo VAR( $p$ ) de  $k$  dimensões e estacionário pode ser descrito da forma:

$$y_t = A_1 y_{t-1} + \dots + A_p y_{t-p} + \sigma_1 x_t + \epsilon_t \quad (17)$$

Em que:

$y_t = (y_{1t}, y_{2t}, \dots, y_{kt})'$  é um vetor  $k \times 1$  de variáveis endógenas;

$x_t = (x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{dt})'$  é um vetor  $d \times 1$  de variáveis exógenas;

$A_1, \dots, A_p$  são matrizes  $k \times k$  de coeficientes de defasagens a serem estimados;

$\sigma$  é uma matriz  $k \times d$  de coeficientes de variável exógena a serem estimados;

$\epsilon_t = (\epsilon_{1t}, \epsilon_{2t}, \dots, \epsilon_{kt})'$  é um processo de ruído branco, com  $E(\epsilon_t) = 0$ ,  $E(\epsilon_t \epsilon_t') = \Sigma \epsilon$ , e  $E(\epsilon_t \epsilon_\delta') = 0$  para  $t \neq \delta$ .

São expressas na equação, que recebe o nome de forma estrutural, as relações entre as variáveis endógenas. Nesta formalização, o termo  $\epsilon_t$  corresponde a choques estruturais, pois afetam individualmente cada uma das variáveis endógenas. Dessa forma, é vantajoso utilizar a forma estrutural, uma vez que ela permite a identificação correta do modelo (Lütkepohl, 2005; EVIEWS, 2017).

Formalmente, a estimação VAR se configura como um sistema de equações estimadas por mínimos quadrados ordinários (OLS). Assim, estes modelos analisam as relações entre as variáveis impondo poucas restrições: a escolha das variáveis e das defasagens. Segundo Bueno (2008), o modelo VAR não permite identificar todos os parâmetros da forma estrutural, exigindo o uso de restrições adicionais. Para tanto, Sims (1980) sugere um sistema recursivo de identificação do modelo, no qual alguns coeficientes são definidos como zero, de modo que o efeito *feedback* seja limitado. Desta forma, os demais parâmetros se tornam identificáveis. Essa metodologia se refere à maneira triangular de decompor os resíduos, chamada de decomposição de Choleski. Presumidamente, inovações são não correlacionadas com as inovações defasadas e com os regressores exógenos, o que condiciona um modelo ortogonal e com estimativas OLS consistentes (EVIEWS, 2017).

A modelagem VAR, no geral, tem vários parâmetros e o seu *output* oferece certa dificuldade para sua interpretação, necessitando de métodos de interpretação estatística devido à complexa interação e ao *feedback* entre as variáveis do modelo. Dessa forma, é frequente que as propriedades dinâmicas de um VAR sejam resumidas com o uso de alguns tipos de análise estrutural, em que se

destacam como principais: testes de causalidade Granger, funções de impulso resposta, e análise de decomposição de variância dos resíduos (Zivot & Wang, 2006).

Por meio do critério de causalidade de Granger é possível testar se a variável endógena pode ser tratada como exógena. Para cada equação no modelo VAR, o *output* apresentará uma estatística Wald  $\chi^2$  avaliando a significância conjunta para cada outro variável defasada endógena na equação<sup>91</sup>. Importante observar que este caso se difere aos modelos VEC, em que as variáveis defasadas testadas por exclusão são apenas as com primeira diferença, sendo que nestes modelos os termos de correção de erros (o nível de defasagens) não são testados (EViews, 2017). Intuitivamente, esse critério expressa uma ordem de endogeneidade entre as séries, ao gerar a estrutura de defasagens. Quanto maior o *qui*-quadrado, mais exógena é a série entre no conjunto de séries do modelo.

Na Função Impulso-Resposta (FIR), os elementos da matriz funcionam como multiplicadores de impacto de um choque sobre as variáveis endógenas. Logo, os coeficientes geram a função de resposta ao impulso. Nesta análise, verifica-se o sentido dos efeitos de cada variável (impulso) sobre as demais variáveis (resposta). Assim, a FIR possibilita analisar o comportamento individual das variáveis do sistema em resposta a algum choque em outra variável do modelo. Este instrumento expõe a trajetória e as defasagens temporais necessárias para que as variáveis retornem para a sua trajetória original. O método oferece duas abordagens de visualização dos choques, sendo por choque individual ou soma de impulso-respostas acumuladas, tendo em vista que os parâmetros de impulso são uma estrutura autorregressiva de média móvel (ARMA), permitindo que os efeitos originados por atributos autorregressivos possam ser observados de forma acumulada (EViews, 2017).

A análise de decomposição da variância (ADV) é outra maneira pela qual se analisam os resultados do modelo VAR. Ela se preocupa com a porcentagem da variância de erro de previsão decorrente de cada variável endógena. Logo, diferentemente da função impulso resposta, na ADV o sentido dos efeitos não é o mais relevante, mas sim o valor relativo dos efeitos de cada variável sobre o erro de previsão de determinada variável. O coeficiente de decomposição da variância é obtido em matriz e permite diagnosticar também potenciais problemas de colinearidade entre os regressores.

Enquanto a função de impulso-resposta traça os efeitos de choques pontuais sobre uma variável endógena sobre as outras variáveis do VAR, a decomposição da variância esmiúça a variação em uma em uma variável endógena em componentes de choques para o VAR. Dessa forma, o ADV fornece informação sobre a importância relativa para cada inovação aleatória que esteja afetando as variáveis no VAR (EViews, 2017).

#### 3.4.2.2. Modelos vetoriais de correção de erro (VEC):

---

<sup>91</sup> Na seção de análise de resultados, o  $\chi^2$  é indicado na linha *all* na exposição estatística do teste (*output* do Eviews 10).

Estimações com vetores de correção de erro (*vector error correction*, VEC) são modelos VAR restritos designados para o uso de séries não estacionárias e diagnosticadas cointegradas previamente. Desta forma, a estimação VEC ocorre, geralmente, posteriormente à análise e diagnóstico estatístico do modelo VAR. O relacionamento de cointegração identificado no sistema de variáveis porta-se como uma especificação de restrição que permite observar os efeitos de longo-prazo para as variáveis endógenas, as quais irão convergir com ajustes dinâmico dado o coeficiente de cointegração entre elas. O termo de cointegração é conhecido como o termo de correção de erros, uma vez que se deriva do conceito de equilíbrio estatístico de correção gradual por meio de ajustes de curto-prazo (EViews, 2017). A forma simples de uma equação de cointegração de um modelo VEC com duas variáveis, uma equação de cointegração e nenhum termo defasado diferenciado, pode ser descrita como:

$$y_{2,t} = \beta y_{1,t} \quad (18)$$

Com isto, o VEC correspondente é:

$$\Delta y_{1,t} = \alpha_1 (y_{2,t-1} - \beta y_{1,t-1}) + \epsilon_{1,t} \quad (19)$$

$$\Delta y_{2,t} = \alpha_2 (y_{2,t-1} - \beta y_{1,t-1}) + \epsilon_{2,t} \quad (20)$$

Em que, na forma simples, a parte direita da equação corresponde ao termo de correção de erro. No longo prazo, este termo é zero, a não ser que  $y_1$  e  $y_2$  derivem de um equilíbrio de longo prazo, de forma que o termo será diferente de zero e cada variável irá se ajustar parcialmente para restaurar a relação de equilíbrio. A velocidade de ajuste desta correção no tempo de uma  $i$ -ésima variável endógena é representado por  $\alpha_i$ .

### 3.4.3. Testes e estatística preliminares

Conjuntos de testes preliminares e de diagnóstico devem ser realizados para execução da estimação de modelos VAR e VEC, de forma a delinear um panorama das condições estatísticas das variáveis de interesse. Primeiro, se realizam testes de raiz unitária para identificar presença ou não de raiz unitária nas séries de tempo e para a exposição da ordem de integração das variáveis. Segundo, faz-se testes de cointegração pelo método de Johansen (1991, 1995) para todos os grupos de variáveis a serem estimados. Depois disso, buscam-se sinais de autocorrelação, via teste Lagrange *multiplier* (LM), e examina-se a normalidade dos resíduos via teste de Lutkepohl. Por fim, o teste de estabilidade é feito por meio do AR Roots, o qual explicita as raízes inversas dos atributos AR do VAR.<sup>92</sup>

<sup>92</sup> Os testes de raiz unitária serão apresentados nesta seção, enquanto os testes específicos às equações de cada estimação (autocorrelação, normalidade, estabilidade e cointegração) serão apresentados junto às regressões.

É requisito necessário que as séries estimadas devam ser estacionárias para a modelagem VAR e não estacionárias em modelos VEC. As séries temporais que apresentam a característica de estacionariedade quando combinadas são chamadas de cointegradas, embora dois requisitos devam ser satisfeitos para tal cointegração: os resíduos da regressão devem ser estacionários e as séries devem ser integradas de mesma ordem, isto é, devem requerer quantidade idêntica de diferenciações para atingir a estacionariedade (Gujarati, 2006). De acordo com Lütkepohl (2006), a não-estacionariedade requerida nos modelos VEC é em razão da cointegração descrita pelo termo de correção de erro da estimação. Nestes modelos, a cointegração é obtida por meio tendências comuns que são decompostas em relações de cointegração, definindo componentes determinísticos.

Há modelos econométricos que podem não ser satisfatórios caso a série analisada apresente raiz unitária e, portanto, seja não estacionária, apresentando alguma tendência que não culmina em um equilíbrio estável de sua trajetória. Para modelos VAR, uma série estacionária permite resultados estatísticos sem viés de comportamento e quando há raiz unitária, os estimadores tendem a estar enviesados, comprometendo, conseqüentemente, a validade dos resultados. Por esta razão, aplicam-se testes que identificam se as séries têm ou não raiz unitária, cujos resultados são reportados na Tabela 35. A série Y possui um valor constante projetado condicionado ao tempo t, cujo *random walk* é uma série estacionária se a primeira diferença de Y seja estacionária:

$$\Delta Y_t = (1 - L)Y_t = \varepsilon_t \quad (21)$$

A estacionariedade de uma série em primeira diferença possui uma ordem de integração d, que equivale à quantidade de raízes unitárias contidas na série, determinando seu grau de integração I (d). Em outras palavras, determina o número necessário de primeiras diferenças para tornar a série estacionária. Dessa forma, uma série estacionária seria denotada por um grau de integração de ordem I (0), enquanto series não estacionárias são expressas por I (d), sendo d maior do que zero (Hunter *et al.*, 2017).

Testes de raiz unitária são, à literatura de finanças, destinados ao diagnóstico do comportamento da série ao longo do tempo, detectando processos com presença de rumo aleatório. Uma série é dita estacionária se sua média e autocovariância não são dependentes no tempo. De modo geral, uma série não estacionária é formalmente apresentada na forma de uma equação autorregressiva de ordem 1 – ou AR (1) – expresso por  $Y_t = Y_{t-1} + \varepsilon_t$ , em que  $\varepsilon_t$  denota o erro estocástico não autocorrelacionado com média zero e variância constante. A presença de raiz unitária ocorre quando o coeficiente  $Y_{t+1}$  for igual a 1, indicando uma série não estacionária. Séries com variável estocástica Y com presença de raiz unitária são caracterizadas com rumo aleatório não tendencial (Davidson & Mackinnon, 1993; Hamilton, 1994 & Hayashi, 2000). Os testes de raiz unitária que serão utilizados são: Augmented Dickey-Fuller (ADF), Phillips-Perron (PP), Dickey-

Fuller GLS (DF GLS) e Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS)<sup>93</sup>. A Tabela 35 reúne sumariamente os resultados estatísticos<sup>94</sup> dos métodos de identificação de raiz unitária das series a serem modeladas.

Tabela 35 – Súmula dos Resultados dos Testes<sup>95</sup> de Raiz Unitária

Série	Evidência de Estacionariedade à 5%	Ordem	Série	Evidência de Estacionariedade à 5%	Ordem
LNER	Nenhuma (0 de 4 testes)	I(1)	VOL_M	ADF; PP; DF GLS; e KPSS (4 de 4 testes)	I(0)
PXTOT	Nenhuma (0 de 4 testes)	I(1)	VOL_C	ADF; PP; e DF GLS (3 de 4 testes)	I(0)
PXNE	Nenhuma (0 de 4 testes)	I(1)	LQE_O	PP; e KPSS (2 de 4 testes)	I(0)
PXAB	Nenhuma (0 de 4 testes)	I(1)	LQE_S	ADF; PP; DF GLS; e KPSS (4 de 4 testes)	I(0)
PXII	Nenhuma (0 de 4 testes)	I(1)	LQE_M	ADF; PP; DF GLS; e KPSS (4 de 4 testes)	I(0)
PXMIN	Nenhuma (0 de 4 testes)	I(1)	LQE_C	ADF; PP; DF GLS; e KPSS (4 de 4 testes)	I(0)
PXCOMB	Nenhuma (0 de 4 testes)	I(1)	LIRD	KPSS (1 de 4 testes)	I(0)
VOL_O	ADF; PP; e DF GLS (3 de 4 testes)	I(0)	IPCD	ADF; PP; DF GLS; e KPSS (4 de 4 testes)	I(0)
VOL_S	ADF; PP; e DF GLS (3 de 4 testes)	I(0)			

Fonte: Elaboração própria a partir de saídas do Eviews 10.

Outra característica necessária de teste para regressões robustas VAR é sua estabilidade dos termos AR, buscando verificar a estacionariedade da covariância dos termos AR. No diagrama expresso pelo teste AR Roots<sup>96</sup>, se o processo ARMA possui covariância estacionária, então todas as raízes AR devem estar dentro do círculo unitário. O cálculo do teste é a raiz unitária da soma dos quadrados das partes reais e estimadas da raiz das séries, enquanto o parâmetro de comparação, o tamanho do círculo, é definido por  $2\pi/\alpha$ , em que  $\alpha = i/r$ , sendo  $i$  e  $r$  as partes reais e estimadas da raiz, respectivamente (EViews, 2017). A análise do AR Root incide sobre a equação e não por série individualmente, logo sua apresentação e diagrama serão apresentados na seção de resultados dedicada.

A escolha de defasagens é um processo que também possui critérios e pode ser testado por meio da opção no *software* Eviews 10 via *lag lenght criteria*. De acordo com Lutkepohl (2005), essa modalidade de critério computa vários critérios para seleção de defasagens em modelos VAR não restritos. O usuário estabelece um número de defasagens máximas a serem avaliadas e o teste retorna indicando a probabilidade estatística (*likeligooh ratio*, LR) do teste e uma recomendação de escolha

<sup>93</sup> Com exceção do KPSS, a hipótese nula se assume formalmente como  $H_0: \rho = 1$  e a hipótese alternativa como  $H_1: \rho < 1$ . No caso do KPSS, o inverso é predefinido, sendo como  $H_0: \rho < 1$  e a hipótese alternativa como  $H_1: \rho = 1$ . As hipóteses nulas ( $H_0$ ) dos testes também serão apresentas na seção de resultados.

<sup>94</sup> Mais detalhes estatísticos dos testes são apresentados na seção “Anexo”.

<sup>95</sup> Utilizou-se de quatro testes para avaliação de raiz unitária: Augmented Dickey-Fuller (ADF, 1979), Phillips-Perron (PP, 1988), GLS-*detrended* Dickey-Fuller (DF GLS, ELLIOT *et al.*, 1996) e Kwiatkowski, Phillips, Schmidt e Shin (KPSS, 1992), sendo os três primeiros com hipótese nula de raiz unitária (série não estacionária) e o KPSS com hipótese nula de raiz não unitária (série estacionária).

<sup>96</sup> O diagrama e mais detalhes estatísticos serão expostos na seção de resultados econométricos, na subseção de adequação e testes preliminares.

de número de defasagens para cada critério, indicado por um asterisco no *output* do Software. Para a escolha do número de defasagens necessárias, faz-se o uso dos critérios *forecast prediction error* (FPE), *Akaike information criteria* (AIC), critério de Hannan-Quinn (HQ) e critério de Schwarz (SC)<sup>97</sup>. Para este ensaio, optou-se por escolher o número de defasagens aquele mais indicado pela maioria dos testes. Formalmente, o LR é expresso pela seguinte equação:

$$LR = (T - m) \left\{ \log \left| \sum \varepsilon, \ell - 1 \right| - \log \left| \sum \varepsilon, \ell \right| \right\} \sim \chi^2(k^2) \quad (22)$$

Em que  $m$  é o número de parâmetros por equação em que se deduz da amostra  $T$ . Todos os critérios são comparados entre si pelo *software* a um nível de significância de 5% e começam em ordem decrescente a avaliação das defasagens até que se obtenha uma rejeição. A recomendação da defasagem é então marcada por um asterisco e, caso não se rejeite nenhuma defasagem, a mínima escolhida será marcada.

Outro ponto de interesse na utilização de regressões VAR é sua função de correção de problemas de endogeneidade entre as variáveis, a qual é um atributo provável, tendo em vista que os determinantes da taxa de câmbio podem apresentar determinação mútua ou estarem atribuídos a efeitos monetários que originados de choques e efeitos pela mesma origem. Por exemplo, uma variação no diferencial de taxa de juros ocasionado por efeitos de política monetária, em um regime de câmbio flutuante, afeta a atratividade dos fluxos de capitais, assim como afeta o diferencial de preços, influenciando assim a taxa de câmbio por mecanismos diferentes, ao passo que todos esses efeitos alteram a si mesmos com defasagens distintas.

#### 3.4.4. Resultados das estimações

##### 3.4.4.1. Evidência de *commodity-currency* no Brasil: análise VAR (Sistema 1) e VEC (Sistema 2)

O estudo de correlação<sup>98</sup> entre taxa de câmbio nominal e indicadores de preços internacionais de *commodities* apresentou uma correlação negativa, o que sugere que momentos de apreciação cambial estão associados a aumentos dos preços das *commodities*. Desta forma, evidenciou-se inicialmente uma relação que permite, preliminarmente, associar o comportamento da taxa de câmbio brasileira à dinâmica dos preços das *commodities*, definindo-a dentro do escopo teórico da

<sup>97</sup> Os critérios escolhidos para avaliação das defasagens foram selecionados a partir das disponibilidades do Eviews 10, o *software* utilizado na estimação desse ensaio.

<sup>98</sup> O estudo de correlação foi apresentado na Tabela 30, seção 3.2.

*commodity-currency* (Chen & Rogoff, 2003). Com a utilização de modelos VAR/VEC, objetiva-se adicionar mais evidências estatísticas que corroborem a hipótese teórica de que os preços de *commodities* e a taxa de câmbio são séries que se influenciam nos curto e longo prazos.

O primeiro sistema VAR descreve um modelo que incorpora as variáveis de taxa de câmbio nominal (LNER) e indicadores de preços das *commodities* com níveis de agrupamentos distintos: o preço de todas as *commodities* (PXTOT); o preço das *commodities* não energéticas (PXNE), as quais enquadram minérios, alimentos, bebidas e agricultura; e o preço de óleos brutos (PX\_O). Incluem-se também as variáveis de diferenciais de crescimento de preços (IPCD) e de taxas de juros de política monetária (LIRD) entre o Brasil e o Estados Unidos como variáveis de controle. Em razão da não estacionariedade dos indicadores de preços, tratou-se a primeira diferença<sup>99</sup> dessas séries na regressão. À nomenclatura dada a séries em primeira diferença na regressão acrescentou-se um D antes da terminologia inicial (*e.g.* D(LNER)).

A quantidade de defasagens (Tabela 36) das variáveis a serem incluídas na regressão foi estabelecida por meio de *lag criteria*, levando em consideração as metodologias FPE, AIC, SC e HQ. Todos os critérios indicaram a seleção de uma única defasagem para regressão do Sistema 1, definindo um modelo do tipo VAR (1).

Tabela 36 – Critério para escolhas de defasagens (Sistema 1)

<i>Lag</i>	FPE	AIC	SC	HQ
0	2.16E-06	3.98	4.19	4.06
<u>1</u>	<u>1.11E-08</u>	<u>-1.30</u>	<u>0.17</u>	<u>-0.73</u>
2	2.08E-08	-0.70	2.02	0.36
3	2.90E-08	-0.47	3.51	1.09
4	2.20E-08	-0.93	4.31	1.12
5	3.45E-08	-0.82	5.67	1.72

Fonte: Elaboração própria a partir de *output* do *software* Eviews 10.

A ordenação de inserção das variáveis (Tabela 37), segundo critério de causalidade de Granger, ao gerar o *lag structure*, é a seguinte: D(PXNE), D(PXTOT), IPCD, D(LNER) e LIRD. Por meio do critério de causalidade de Granger é possível testar se a variável endógena pode ser tratada como exógena. Para cada equação no modelo VAR, o *output* apresenta uma estatística Wald  $x^2$  avaliando a significância conjunta para cada outro variável defasada endógena na equação. O  $x^2$  é indicado na linha *all* na exposição estatística do teste (*output* do Eviews 10). Intuitivamente, esse

<sup>99</sup> A mudança de interpretação de séries em primeira diferença significa uma análise sobre a taxa de crescimento. Isto é, impactos e choques causados nesta e por esta série representam na forma de sua taxa de variação em relação ao período anterior.

critério expressa uma ordem de endogeneidade entre as séries, ao gerar a estrutura de defasagens, quanto maior o *all*, mais endógena é a variável em relação às outros no modelo.

Tabela 37 – Causalidade de Granger: estatística  $\chi^2$  de endogeneidade (Sistema 1)

Variável	D(PXNE)	D(PXTOT)	IPCD	D(PX_O)	D(LNER)	LIRD
$\chi^2$	0.7255	0.6427	0.5387	0.1654	0.075	0.0114
Ordem	1	2	3	4	5	6

Fonte: Elaboração própria a partir de *output* do *software* Eviews 10.

De acordo com Hunter *et al.* (2017), os testes LM<sup>100</sup> são ferramentas estatísticas usadas para verificar autocorrelação dos resíduos. Os resultados do teste LM estão reportados na Tabela 38. Com o uso de uma defasagem, a hipótese nula – de que não há autocorrelação – não é rejeitada à 5%. Então, com a utilização do VAR (1), o modelo não apresenta autocorrelação serial, isto é, há maior grau de confiança entre as estatísticas *t* e *F* e na eficiência do modelo. O teste de normalidade de Lutkepohl<sup>101</sup> apresentou uma distribuição normal dos resíduos, com estatística conjunta da probabilidade de 0,0724, não rejeitando a hipótese nula de normalidade dos resíduos a 5%.

Tabela 38 – Teste LM de autocorrelação (Sistema 1)

Lag	LM stat.	Rao F-stat	Prob.
1	24.937	0.67544	0.9185
2	25.520	0.69223	0.9046
3	53.075	1.54348	0.0342
4	62.283	1.85451	0.0044
5	24.325	0.65786	0.9316
6	36.253	1.01022	0.4611
7	43.300	1.22828	0.1913
8	47.054	1.34755	0.1052

Fonte: Elaboração própria a partir de *output* do *software* Eviews 10.

O teste de AR Roots verifica a estabilidade dos termos AR, característica necessária para regressões robustas VAR, identificando sinais de estacionariedade da covariância dos termos AR. No diagrama expresso pelo teste AR Roots na Figura 7, se o processo ARMA possui covariância estacionária, então todas as raízes AR devem estar dentro do círculo unitário ou em seu limite de perímetro. O cálculo do teste é a raiz unitária da soma dos quadrados das partes reais e estimadas da

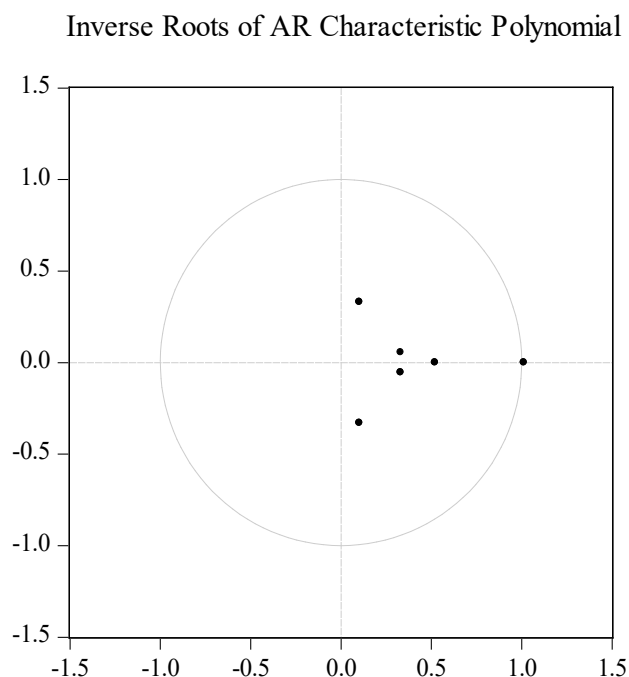
<sup>100</sup> A hipótese nula do teste consiste na não-correlação serial na defasagem de ordem determinada. Dessa forma, ao considerar um nível de significância de 5%, se o p-valor for maior que 0,05 não se rejeita a hipótese nula, mas caso seja menor, rejeita-se a hipótese nula e, então, há autocorrelação.

<sup>101</sup> A estatística detalhada do teste de normalidade se encontra no “Anexo”.



raiz das séries, enquanto o parâmetro de comparação, o tamanho do círculo, é definido por  $2\pi/\alpha$ , em que  $\alpha = i/r$ , sendo  $i$  e  $r$  as partes reais e estimadas da raiz, respectivamente (EViews, 2017). O teste para o Sistema 1 evidencia um modelo com séries de termos AR estáveis (FIGURA).

Figura 7 – Teste de estabilidade via AR Roots (Sistema 1)



Fonte: Eviews 10.

Para apresentação dos resultados estatísticos, usar-se-á duas técnicas eficientes para a interpretação das estimações VAR, são elas a ADV e a FIR. Estuda-se a determinação da variância de uma determinada série em função da variância das demais, aplicando-se o ADV para todas as variáveis<sup>102</sup> objetivadas do modelo. Os resultados constam na Tabela 39 e resumem o impacto das variáveis sobre elas mesmas e sobre as demais.

Tabela 39 – Súmula da análise ADV (Sistema 1)

Sistema 1		Explicativas					
		D(PXNE)	D(PXTOT)	IPCD	D(PX_O)	D(LNER)	LIRD
Dependentes	D(LNER)	36.10	0.69	0.94	2.53	59.73	0.01
	D(PXTOT)	34.49	60.08	1.27	0.08	4.07	0.00
	D(PXNE)	94.52	0.88	1.87	2.03	0.70	0.00
	D(PX_O)	15.08	69.23	0.32	6.00	9.35	0.01

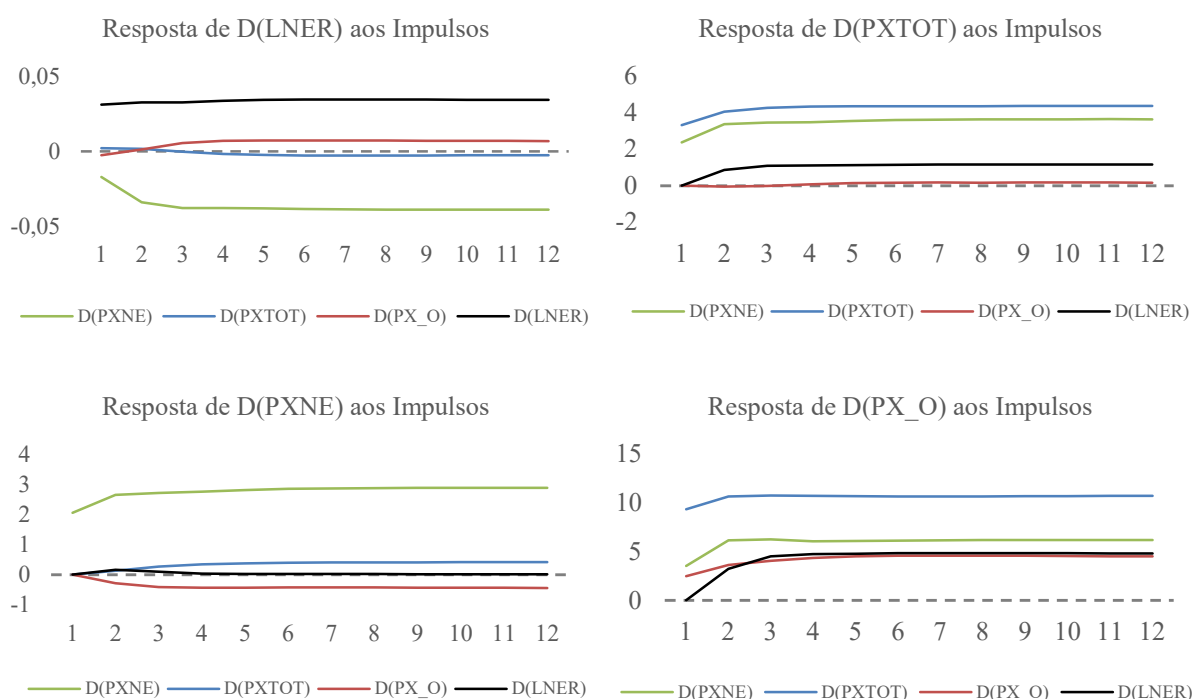
<sup>102</sup>Foram considerados coeficientes de 12 períodos, o equivale a 12 meses. Os resultados completos, para todos os períodos, encontram-se no “Anexo”.

Fonte: Elaboração própria a partir de *output* do *software* Eviews 10.

A análise ADV apresenta resultados importantes de estudo. Primeiramente, a decomposição da variância da taxa de câmbio nominal tem 36,1% de explicação originada na variância dos preços de *commodities* não-energéticas e 2,53% dos preços de óleos brutos. Não obstante, os preços de *commodities* totais significaram menos do que 1% na variância da taxa de câmbio nominal. Por outro lado, as variâncias dos indicadores de preços em relação a taxa de câmbio nominal foram 4% dos preços de *commodities* totais, 9,35% dos preços de óleos brutos e menos de 1% dos preços de *commodities* não energéticas. Intuitivamente, isso pode significar que uma variação na taxa de câmbio afetaria principalmente os preços dos óleos brutos, que se reflete em uma variação nos preços totais, ao passo que a taxa de câmbio em si é mais sensível à variação dos preços de *commodities* não energéticas. Logo, tem-se evidência empírica de que a taxa de câmbio afeta os preços das *commodities* principalmente via óleos brutos e é afetada mais por preços de *commodities* não-energéticas.

A análise FIR, conforme é explicitada pela Figura 8, foi construída por meio de impulsos generalizados e respostas acumuladas. Em geral, a FIR apresenta como as variáveis endógenas reagem, ao longo do tempo, a choques pontuais no tempo em seus termos de perturbação. Estas perturbações podem estar correlacionadas em termos contemporâneos, o que implica que podem representar funções de reposta a uma inovação de outra variável no tempo, considerando todo os outros fatores constantes.

Figura 8 – Gráficos de respostas aos impulsos FIR (Sistema 1)



Fonte: Elaboração própria a partir de *outputs* do software Eviews 10.

Por meio da explicitação das respostas aos impulsos pelo método FIR, tem-se que a taxa de câmbio nominal possui, aparentemente, pouca sensibilidade à variação dos preços das *commodities* totais. Não obstante, esse resultado é uma força de vetores de direções opostas, tendo em vista sua elevada sensibilidade aos preços se observados desagrupados em *commodities* não energéticas e óleos brutos, que impactam negativamente e positivamente, respectivamente. Com esta análise, permite-se entender a baixa decomposição de variância na análise ADV das *commodities* totais sobre a taxa de câmbio, uma vez que ela apresenta um saldo de duas forças com módulo de efeito significativo, prevalecendo o efeito líquido maior proveniente da variância dos preços das *commodities* não energéticas.

Do ponto de vista de respostas dos preços das *commodities*, é perceptível pela análise FIR que a depreciação (choque positivo) da taxa de câmbio remete a um aumento dos preços de óleos brutos e *commodities* não-energéticas que afeta também os preços totais das *commodities*. Esse efeito é duradouro e não apresenta uma tendência de retorno à trajetória, exceto nos preços de *commodities* não-energéticas, que sofre um aumento nos primeiros períodos e então retorna à trajetória anterior nos períodos subsequentes.

A estimação VAR do Sistema 1 apresentou sinais de endogeneidade e propriedades de regressão robustas para mostrar que há uma sensibilidade (ADV) da taxa de câmbio aos preços de

*commodities* não-energéticas e óleos brutos, assim como impacta a dinâmica desses preços ao longo do tempo (FIR).

A utilização do VEC neste estudo possui o intuito de estimar um modelo que comporte as relações de longo prazo com variáveis de preços das *commodities* e a taxa de câmbio nominal, cujas relações são supostas conexões endógenas. Sendo  $x_t$  o vetor de variáveis endógenas, descrevemos o modelo a ser estimado como:

$$x_t = [LNER_t, PXTOT_t, PXNE_t, PX_O_t, PXAB_t, PXMIN_t, PXII_t] \quad (23)$$

De acordo com os testes de raiz unitária, as variáveis listadas no modelo são consideradas todas não-estacionárias em nível, podendo ser tratadas como I (1), o que assinala possibilidade de investigação sobre a existência de relações de cointegração entre as séries para o recorte temporal proposto (2015-2019). Reitera-se que os resultados sumários dos testes foram reportados na Tabela 40, enquanto os resultados completos encontram-se na seção “Anexo”.

Para a especificação do modelo VEC, de acordo com Bachmann (2012), consulta-se critério de informação para o modelo, indicando a defasagem apropriada para a estimação do modelo. A Tabela 40 apresenta esses critérios. Para a seleção da quantidade de defasagens, foi-se indicado por três de quatro critérios a escolha de duas defasagens no modelo, com exceção do critério de Schwarz (SC), que recomenda uma defasagem.

Tabela 40 – Critério para escolhas de defasagens (VEC, Sistema 2)

<i>Lag</i>	FPE	AIC	SC	HQ
1	8.30	21.98	<u>22.70</u>	22.27
<u>2</u>	<u>5.13</u>	<u>21.50</u>	22.94	<u>22.08</u>
3	5.87	21.63	23.79	22.50
4	6.18	21.68	24.56	22.84

Fonte: Elaboração própria a partir de *output* do *software* Eviews 10.

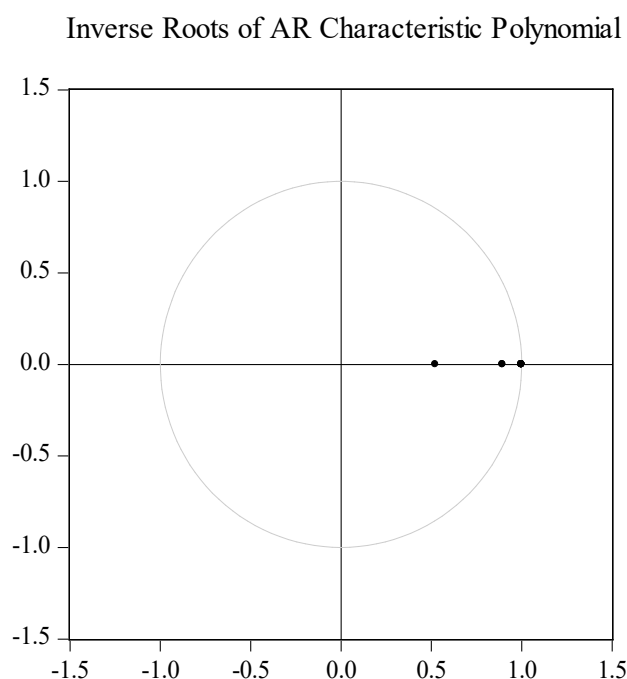
Em relação aos testes de qualidade de resíduos, não se rejeita a hipótese nula de normalidade multivariada dos resíduos pelo teste de Lutkepohl. A hipótese nula de ausência de autocorrelação com duas defasagens do teste LM não é rejeitada também, evidenciando a ausência de autocorrelação. Em termos de estabilidade, o teste AR Roots diagnostica um modelo estável dos atributos autorregressivos para todas as séries (Figura 9). O sumário dos testes se encontra na Tabela 41.

Tabela 41 – Testes de Normalidade, autocorrelação e estabilidade<sup>103</sup> (VEC, Sistema 2)

Diagnóstico	Teste	Prob.	H0:	Decisão
Normalidade Residual	Lutkepohl	0,1337	Normalidade	Não Rejeita H0
Autocorrelação Serial	Teste LM	0,1421	Sem autocorrelação	Não Rejeita H0
Estabilidade	AR Roots	—	—	Estável

Fonte: Elaboração própria a partir de saídas do Eviews 10.

Figura 9 – Teste de estabilidade via AR Roots (Sistema 2)



Fonte: Eviews 10.

Para a identificação da quantidade de vetores de cointegração, utiliza-se o procedimento de Johansen (1995) para testar a hipótese nula de  $r = 0$  e, uma vez rejeitada, testa-se  $r = 1$ , e assim sucessivamente até que se teste  $r = N - 1$  (Hunter *et al.*, 2017). O teste conta com dois procedimentos, “traço” e o de “máximo auto-valor”, cujos resultados são apresentados sumariamente na Tabela 42. A um nível de significância de 5%, ambos indicaram a presença de 1 relação de cointegração, sendo que o de máximo auto-valor também aponta que possa haver uma segunda equação cointegrante. A Tabela 42 indica o último maior número estatisticamente significativo à 5%, quando a estatística do teste é maior do que o valor crítico tabulado<sup>104</sup>. Para a escolha analítica, opta-se por estudar o cenário de uma única equação cointegrante, tendo vista que os dois parâmetros forneceram significância estatística.

<sup>103</sup> Estatísticas detalhadas dos testes são apresentadas na seção “Anexo”.

<sup>104</sup> Para as estatísticas das demais cointegrações testadas, os testes de cointegração de Johansen completos são reportados na seção “Anexo”.

Tabela 42 – Resultado dos testes de equações cointegrantes

Teste	No. De Equações Cointegrantes	Estatística	Valor Crítico a 5%	Probabilidade
<i>Trace</i>	1	161.6788	150.5585	0.0101
<i>Maximum Eigenvalue</i>	1 ou 2	47.21771	44.4972	0.0246

Fonte: Elaboração própria a partir de *output* do *software* Eviews 10.

A partir da ordenação de cointegração das variáveis do modelo, é relevante verificar se as somas dos resíduos possuem exogeneidade fraca (Juselius, 2006). O teste de exogeneidade fraca pode ser definido por uma restrição na matriz de ajustamento  $\alpha$ . Ao se analisar os testes de exogeneidade fraca, verifica-se que nenhuma das variáveis se mostrou fracamente exógena a 5%<sup>105</sup> de significância. O teste de exogeneidade (Tabela 43) fraca permite identificar se as relações de cointegração são fracas ou fortes com a variável endógena associada. Em situações de fracas relações, recomenda-se a imposição de restrições ao modelo VEC, o que não é o caso deste estudo (Johansen, 1995).

Tabela 43 – Teste Wald de exogeneidade fraca

Variável	Estatística do Teste	P-Valor
LNER	14,2632	0,0000
PXTOT	11,2121	0,0000
PXNE	3,4980	0,0000
PX_O	14,7707	0,0000
PXAB	5,6618	0,0000
PXMIN	2,9758	0,0000
PXII	7,6536	0,0000

Fonte: Elaboração própria a partir de saídas do Eviews 10.

A partir da especificação do estudo de cointegração, deu-se sequência à análise do modelo VEC com uma única equação de cointegração. A Tabela 44 apresenta um resumo referente aos resultados de coeficientes obtidos para os diferentes conjuntos de *commodities*. Com probabilidade estatística significativa (inferior à 5%), as estimações VEC apresentaram resultados com evidência de *commodity currency* em todos os preços de conjuntos de *commodities* analisados para o Brasil, no período 2015-2019. Tecnicamente, as inferências indicam que existe uma relação de cointegração no longo prazo para todas as séries. Não obstante, os coeficientes identificados possuem sinais distintos

<sup>105</sup> O teste possui hipótese nula de que os processos marginais das variáveis cointegradas não são consideradas para a estimação das relações de cointegração, isto é, possuem exogeneidade fraca (JOHANSEN, 1995). Nesta estimação, rejeita-se ela a 1% para todas as séries estudadas.

a depender do grupo de *commodity* analisado, implicando que diferentes agregações possuem repercussões distintas sobre a taxa de câmbio nominal, à primeira vista.

Tabela 44 – Coeficientes de cointegração

Equação de Cointegração 1	PXTOT	PXNE	PX_O	PXAB	PXMIN	PXII
Coefficiente de Cointegração	-0.0065	0.4191	-0.0155	-0.2110	-0.1515	0.0101
Prob. (Relevância Estatística)	0.0057	0.0463	0.0026	0.0249	0.0166	0.0050

Fonte: Elaboração própria a partir de saídas do Eviews 10.

Os indicadores de preços de grupos de *commodities* totais, óleos brutos, alimentos e bebidas e minérios tiveram o sinal esperado à literatura de *commodity-currency*, com efeito de apreciação no longo prazo (sinal negativo), enquanto os preços dos insumos industriais *commodities* não energéticas apresentaram sinal positivo, remetendo à um coeficiente de ajuste de depreciação da taxa de câmbio.

A primeira constatação esperada em relação à teoria é a significância estatística dos coeficientes dos indicadores de preços à taxa de câmbio nominal, o que foi obtido a 5% para todas as séries. Não obstante, a segunda relação esperada é um coeficiente negativo, que foi encontrado para os indicadores de preços de *commodities* totais, óleos brutos, alimentos e bebidas e de minérios. Tendo em vista que os indicadores variam essencialmente no tamanho da amostra de *commodities*, as diferenças de sinais das *commodities* mais específicas, como não energéticas e insumos industriais, se implicam que não seguem os efeitos do nível agregado maior, como os de *commodities* totais. Logo, quando avaliados em subconjuntos, alguns indicadores apresentam uma evidência de que estariam contribuindo com um efeito bruto para depreciar a taxa de câmbio nominal, mas se avaliado de forma agregada, o efeito líquido é de apreciação, conforme esperado pela teoria.

Em suma, os resultados da análise de cointegração e VEC evidenciam existência de um relacionamento de longo prazo entre a taxa de câmbio nominal e preços de *commodities*, validando sinais de *commodity-currency* para o Brasil. Embora sejam robustas em termos de significância, diferentes perspectivas de agregação apresentam diferentes impactos de apreciação ou depreciação sobre a taxa de câmbio nominal. Este resultado pode estar associado ao fato de que o Brasil não possui uma pauta de exportação com um nível excessivo de concentração em termos de natureza dos bens, tendo participação relativa de *commodities* agrícolas, não-energéticas e de petróleo simultaneamente.

#### 3.4.4.2. O impacto da financeirização na taxa de câmbio e no mercado de *commodities*: análise VAR (Sistemas 3 e 4)

Por vias de revisão da literatura, estatística descritiva e análise gráfica dos indicadores de volume de contratos futuros de *commodities* e coeficiente de especulação nestas negociações, foi possível inferir que: i) há um crescimento absoluto do volume transacionado desses contratos ao longo do tempo (GRÁFICO 13) para todas as *commodities* analisadas; ii) se observado por um indicador de especulação na negociação desses contratos por meio do *open interest*, nota-se que ele é vigente – sempre positivo –, crescente em sua trajetória e apresenta oscilação. A partir destas percepções, pergunta-se: qual o impacto do processo de financeirização sobre a taxa de câmbio neste processo de sua determinação via precificação de *commodities*? Isto é, objetiva-se identificar qual o impacto da dinâmica financeira sobre os preços das *commodities*, em primeira instância, e qual é sua expressão sobre a taxa de câmbio, supondo que o mercado de *commodities* seja o canal de transmissão entre o mercado futuro de *commodities* e o mercado de câmbio.

Para este fim, utilizar-se-á modelos VAR como método, uma vez que as estimações permitirão visualizar o efeito cascata desejado, extraindo coeficientes de análise da decomposição da variância e de impulso-resposta para toda combinação entre variáveis no modelo. Além disso, vale ressaltar que as séries de volume de contratos e coeficientes de especulação não são não-estacionárias em nível, o que dificulta a aplicação adicional do modelo VEC.

Neste estudo VAR, não se utiliza grupos de *commodities*, mas sim o bem em particular, optando por estimar os dois bens de maior representatividade na pauta exportadora brasileira no período 2015-2019, o óleo bruto e a soja, como *proxies*. A análise é feita em duas equações separadas, uma para cada bem. Para o óleo bruto, apresentar-se-á o Sistema 3, o qual inclui a taxa de câmbio nominal, diferenciais de juros e inflação, e indicadores de preço, volume de contrato e coeficiente de especulação para o óleo bruto. O Sistema 4, por sua vez, contempla esses mesmos fatores, mas utilizando os indicadores respectivos para a soja.

Vale ressaltar que a soja é uma cultura que possui periodicidade descontinuada em períodos. Séries de tempo para informações de *commodities* agrícolas estão sujeitas a comportamento sazonal, geralmente ocasionado por condições climáticas e a períodos de safra específicos à dinâmica de determinada cultura. Buscou-se, portanto, identificar e realizar o ajuste sazonal das séries de volume de contratos de soja e coeficiente de especulação, de modo a eliminar o viés temporal. Conforme



pode ser observado na avaliação na seção “Anexo”, a soja apresentou fortes indícios de sazonalidade em todo período 2000-2019<sup>106</sup>.

Os modelos de série de tempo para essas correções sazonais são diversos. O modelo de correção escolhido para este ajuste para este estudo foi o método Census X12, com fator sazonal de modalidade multiplicativa. O Census X12 é uma interface de ajusta sazonal desenvolvida pela Census Bureau, que foi incluída como instrumento no *software* Eviews. O método é uma versão aprimorada do Census X11, que foi detalhado por Shiskin, Young e Musgrave (1967). A base de construção do método é adequação dos erros de modelos autorregressivos integrados de média móvel (ARIMA). Modelos ARIMA possuem funções de média para séries de tempo, ou seus logaritmos, descritos por uma combinação linear de regressores, sendo a estrutura de covariância um processo ARIMA. Desta forma, O método X-12 ARIMA utiliza a notação (p d q) (P D Q)<sub>s</sub>, sendo os coeficientes em minúsculo referências respectivamente à ordem AR dos autorregressivos não sazonais, à primeira derivada e ao operador de média móvel, enquanto os maiúsculos se referem, respectivamente, aos autorregressivos sazonais, à primeira derivada e às ordens de médias móveis. O subscrito s denota a frequência para o período sazonal, o qual, no presente estudo, foi igual à 12 períodos mensais, que representa o conjunto frequência que o ciclo sazonal se repete, um ano (Census Bureau, 2002).

O Sistema 3 é o nome dado à regressão VAR que inclui as variáveis preços, volume de contratos e coeficiente de especulação da *commodity* óleo bruto, além das variáveis taxa de câmbio nominal e diferenciais de preços e de taxa de juros. Para seleção do número de defasagens, escolheu-se o indicado pela maioria dos critérios, 8 defasagens (FPE, AIC e HQ), enquanto o teste SC indicou 1. Logo, o modelo é estimado sobre a forma de um VAR (8). A ordem das variáveis foi definida por causalidade de Granger<sup>107</sup>, conforme Tabela 45.

Tabela 45 – Causalidade de Granger: estatística  $\chi^2$  de endogeneidade (Sistema 3)

Variável	LIRD	D(LNER)	IPCD	LQE_O	LVOL_O	D(PX_O)
$\chi^2$	0.9094	0.0737	0.0695	0.0084	0.0002	0.0000
Ordem	1	2	3	4	5	6

Fonte: Elaboração própria a partir de *outputs* do *software* Eviews 10.

Em relação aos testes de qualidade de resíduos, não se rejeita a hipótese nula de normalidade multivariada dos resíduos pelo teste de Lutkepohl. A hipótese nula de ausência de autocorrelação com duas defasagens do teste LM não é rejeitada também, evidenciando a ausência de autocorrelação. Em

<sup>106</sup> Conforme investigado por Ferreira *et al.* (2018) para o período 2007-2017, a sazonalidade da soja é definida principalmente por flutuações nos preços decorrentes de fatores climáticos e crises econômicas.

<sup>107</sup> Os testes de causalidade de Granger e escolha de defasagens são apresentados detalhadamente na seção “Anexo”.

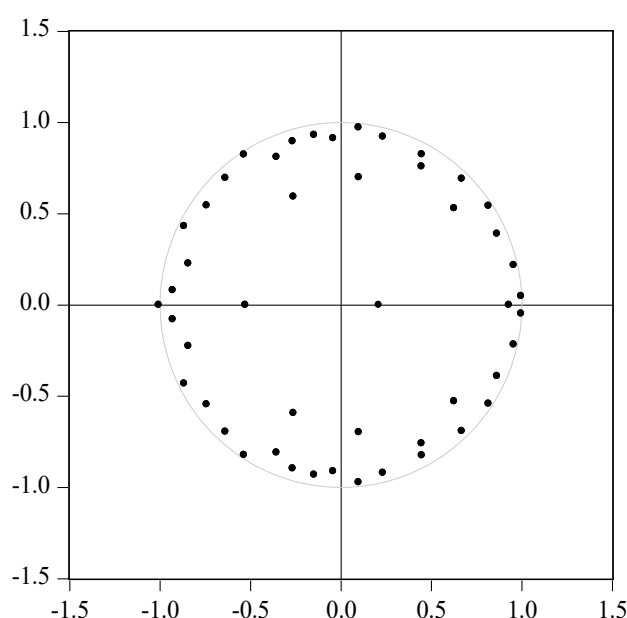
termos de estabilidade, o teste AR Roots diagnostica um modelo estável dos atributos autorregressivos para todas as séries (Figura 10). O sumário dos testes se encontra na Tabela 46.

Tabela 46 – Testes de Normalidade, autocorrelação e estabilidade<sup>108</sup> (VAR, Sistema 3)

Diagnóstico	Teste	Prob.	H0:	Decisão
Normalidade Residual	Lutkepohl	0,6331	Normalidade	Não Rejeita H0
Autocorrelação Serial	Teste LM	0,7011	Sem autocorrelação	Não Rejeita H0
Estabilidade	AR Roots	—	—	Estável

Fonte: Elaboração própria a partir de saídas do Eviews 10.

Figura 10 – Teste de estabilidade via AR Roots (Sistema 3)  
Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial



Fonte: Eviews 10.

Os resultados pelo método ADV constam na Tabela 47 e resumem o impacto das variáveis sobre elas mesmas e sobre as demais. Do ponto de vista da taxa de câmbio nominal, sua variância se mostrou significativamente condicionada à variância do volume de contratos (4,55%), do coeficiente de especulação (3,99%) e do indicador de preços de óleo bruto (8,79%). O indicador de preço de óleo bruto também expressou taxas de decomposição da variância expressivas, sofrendo influência da taxa de câmbio nominal (20,01%), do volume de contratos futuros de óleo bruto (15,84%) e do indicador de preços (11,95%). Vale notar que, por introduzir variáveis relacionadas específicas às *commodities*, os vetores estimados desempenham um modelo mais endogenamente determinado do que no estudo

<sup>108</sup> Estatísticas detalhadas dos testes são apresentadas na seção “Anexo”.

do caso geral entre taxa de câmbio e preços das *commodities* (Sistema 1). Intuitivamente, encontra-se a relação teórica, de modo que se exprime uma elevada influência da financeirização no mercado de *commodities* sobre a determinação dos preços do bem, que, por sua vez, transmitirá uma parcela desse efeito à taxa de câmbio nominal.

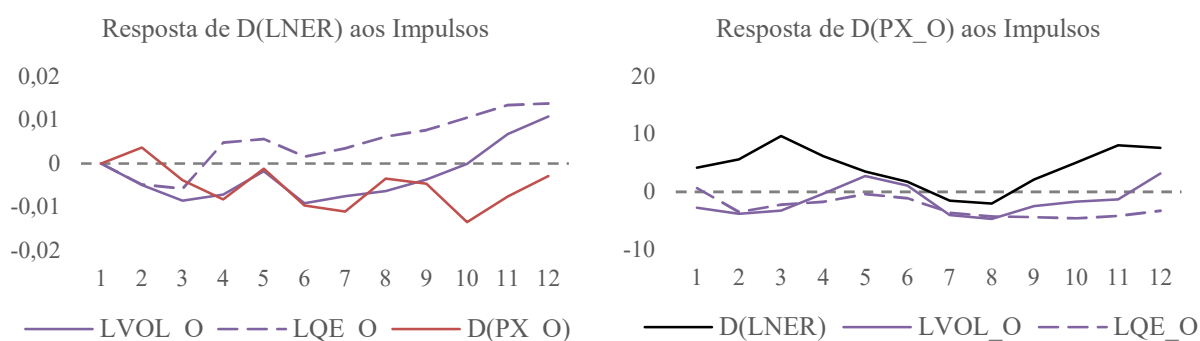
Tabela 47 – Súmula da análise ADV (Sistema 3)

Sistema 3	Explicativas					
Dependentes	IPCD	LIRD	D(LNER)	LVOL_O	LQE_O	D(PX_O)
D(LNER)	14.14	37.48	31.05	4.55	3.99	8.79
D(PX_O)	14.25	32.27	20.01	15.84	5.68	11.95

Fonte: Elaboração própria a partir de *output* do *software* Eviews 10.

Por meio da explicitação das respostas aos impulsos pelo método FIR (Figura 11), um aumento no volume de contratos e especulação no mercado de futuros de óleo implica em um processo de depreciação da taxa de câmbio nominal ao longo do tempo. O efeito dessas variáveis sobre os preços de óleo bruto é identificado, mas seu sinal é inconclusivo. No primeiro mês, os preços caem com o aumento dos contratos e da especulação no mercado de derivativos, o que é plausível – um aumento de demanda dos contratos tende a reduzir os preços no primeiro instante. Nos próximos três meses, os preços aumentaram com o aumento da financeirização, mas logo vão sofrendo ajustes a uma trajetória mais constante. No período 12, último de análise FIR, os preços culminam num patamar mais alto do que aquele anterior ao choque inicial de aumento do volume de contratos.

Figura 11 – Gráficos de respostas aos impulsos FIR (Sistema 3)



Fonte: Elaboração própria a partir de *outputs* do *software* Eviews 10.

A estimação VAR do Sistema 3, para o caso da *commodity* óleo bruto, apresentou sinais de endogeneidade e propriedades de regressão robustas para mostrar que há uma sensibilidade (ADV) da taxa de câmbio e do indicador de preços às *proxies* de financeirização utilizadas. Ainda, há sinais

de que os preços do óleo transmitem os efeitos recebido do aumento de contratos futuros de óleo à taxa de câmbio, uma vez que o impacto das *proxies* financeiras é amplo nos preços e, simultaneamente, positiva na taxa de câmbio nominal.

Por fim, faz-se a mesma análise alterando o bem de investigação para soja. Sistema 4 é o nome dado à regressão VAR que inclui as variáveis preços, volume de contratos e coeficiente de especulação da *commodity* soja, juntamente às variáveis taxa de câmbio nominal e diferenciais de preços e de taxa de juros. Todos os critérios para a quantidade de *lags* (FPE, AIC, SC e HQ) indicaram uma regressão VAR (1), apontando de 1 defasagem significativa no modelo. A ordem das variáveis foi definida por causalidade de Granger, conforme Tabela 48.

Tabela 48 – Causalidade de Granger: estatística  $\chi^2$  de endogeneidade (Sistema 4)

Variável	D(LNER)	LIRD	LVOL_S	IPCD	LQE_S	D(PX_S)
$\chi^2$	0.9975	0.5248	0.3036	0.2246	0.1740	0.1089
Ordem	1	2	3	4	5	6

Fonte: Elaboração própria a partir de *outputs* do *software* Eviews 10.

Os testes de qualidade de resíduos para o Sistema 4 indicam a não rejeição da hipótese nula de normalidade multivariada dos resíduos pelo critério de Lutkepohl. A hipótese nula de ausência de autocorrelação com duas defasagens do teste LM também não é rejeitada, evidenciando a ausência de autocorrelação. Em termos de estabilidade, o teste AR Roots (Figura 12) diagnostica um modelo estável dos atributos autorregressivos para todas as séries. O sumário dos testes se encontra na Tabela 49.

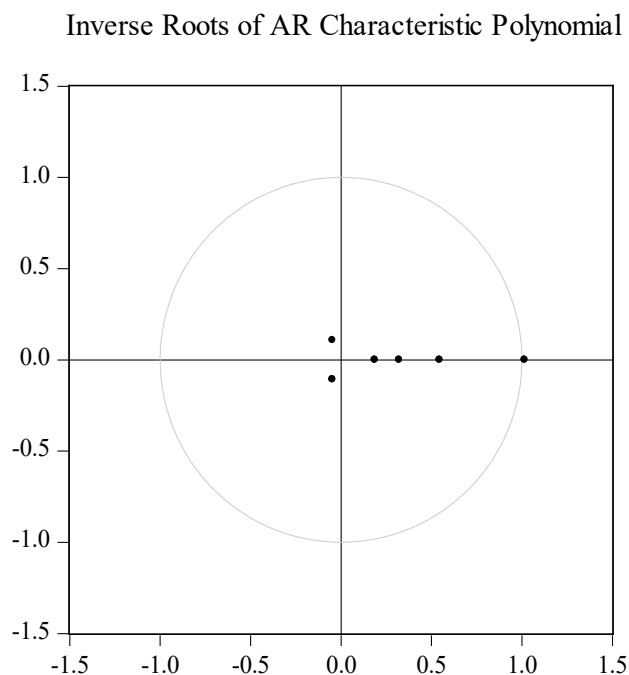
Tabela 49 – Testes de Normalidade, autocorrelação e estabilidade<sup>109</sup> (VAR, Sistema 4)

Diagnóstico	Teste	Prob.	H0:	Decisão
Normalidade Residual	Lutkepohl	0,4148	Normalidade	Não Rejeita H0
Autocorrelação Serial	Teste LM	0,2614	Sem autocorrelação	Não Rejeita H0
Estabilidade	AR Roots	—	—	Estável

Fonte: Elaboração própria a partir de saídas do Eviews 10.

<sup>109</sup> Estatísticas detalhadas dos testes são apresentadas na seção “Anexo”.

Figura 12 – Teste de estabilidade via AR Roots (Sistema 4)



Fonte: Eviews 10.

Os resultados pelo método ADV constam na Tabela 50 e resumem o impacto das variáveis sobre elas mesmas e sobre as demais. Do ponto de vista da taxa de câmbio nominal, sua variância se mostrou não condicionada à variância do volume de contratos futuros de soja (0,00%) e com baixa variância ao coeficiente de especulação (0,13%). O indicador de preço de soja também expressou taxas de decomposição da variância pouco expressivas quanto ao coeficiente de especulação, embora tenha sensibilidade significativa à taxa de câmbio (11,54%) e ao volume de contratos futuros de soja (3,31%). Logo, o Sistema 4 apresenta um cenário em que a taxa de câmbio pouco reage às variações financeiras, mas os preços de soja possuem sensibilidade ao volume de contratos, como esperado pela dinâmica de demanda no mercado.

Tabela 50 – Súmula da análise ADV (Sistema 4)

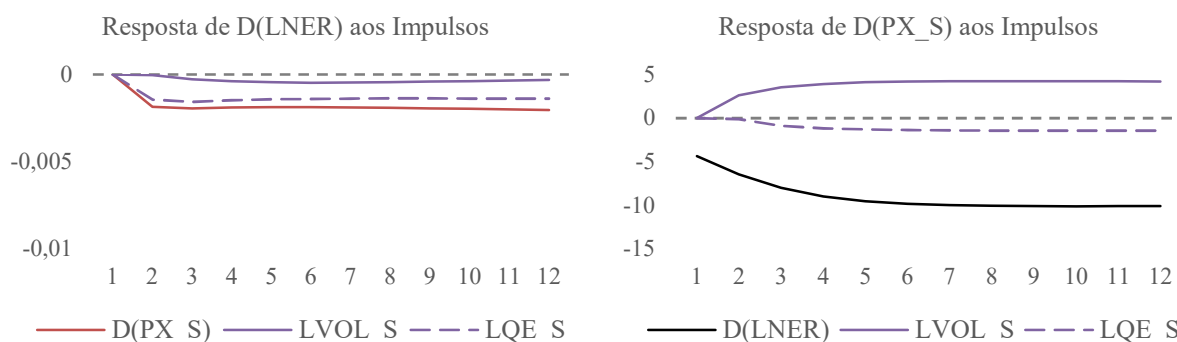
Sistema 4	Explicativas					
Dependentes	D(LNER)	IPCD	D(PX_S)	LIRD	LVOL_S	LQE_S
D(LNER)	99.49	0.12	0.22	0.03	0.00	0.13
D(PX_S)	11.54	2.49	82.16	0.19	3.31	0.31

Fonte: Elaboração própria a partir de *output* do *software* Eviews 10.

A Figura 13 apresenta os gráficos de resposta aos impulsos para o Sistema 4. O método FIR apresenta uma taxa de câmbio pouco reativa aos impulsos causados por um aumento nos contratos futuros de soja e no coeficiente especulativo. As respostas do indicador de preço da soja são de

aumento expressivo e duradouro em relação ao aumento do volume de contratos, como esperado à lógica de mercado, e negativamente reativo ao aumento do coeficiente de especulação.

Figura 13 – Gráficos de respostas aos impulsos FIR (Sistema 4)



Fonte: Elaboração própria a partir de *outputs* do *software* Eviews 10.

Em suma, o estudo dos Sistemas 3 e 4 permitiram estabelecer *proxies* de avaliação dos impactos do mercado de futuros sobre os preços dos bens e sobre a taxa de câmbio. Uma maior atividade financeira, definida pelo maior volume de contratos transacionados, amplia os preços dos bens e a taxa de câmbio, por sua vez, possui sua variância condicionada aos indicadores de preços. No caso da soja, essa transmissão foi identificada com evidências estatísticas fortes, enquanto a soja apresentou baixa transmissão indireta, com baixos coeficientes de ADV e FIR. Não obstante, as relações diretas de estudo tiveram respaldo na econometria: i) a atividade financeira no mercado de *commodities* causa oscilação de preços desses bens, seja para soja ou óleo bruto; ii) os preços dos bens são determinantes no comportamento da taxa de câmbio e causam, como efeito líquido, sua apreciação no longo-prazo.

De acordo com Chan *et al.* (2018), uma maior razão — LQE\_O e LQ\_S — implica em maior atividade especulativa relativo à atividade *hedge* e vice-versa. Eles avaliam para o mercado de óleo bruto que a partir de 2003 há uma expansão da atividade especulativa, que coincide com a expansão de contratos financeiros voltados às *commodities*. Em consonância teórica, o processo de financeirização que se expandiu, em grande parte, no período analisado, o que permite compreender uma maior atividade financeira em mercados de ativos reais, como nos de bens primários. Também avaliando índices de preços, *open interest* e volume transacionado no mercado de *commodities*, Boyd *et al.* (2018) analisa, para o período de 1990-2018, um índice de especulação para as *commodities* óleos brutos, ouro e milho. Os resultados é de que a partir de 2004 há uma forte correlação entre os indicadores e preços dos bens. No mesmo período, os preços dessas *commodities* cresceram muito, assim como os indicadores de *open interest* e volume transacionado. Dessa forma, os preços de

mercado de *commodities* tendem a acompanhar o número de contratos abertos. Se analisados de forma conjunta, *open interest* e volume de contratos descrevem o papel do mercado futuro, e da dinâmica financeira, sobre o mercado real de *commodities* e seus preços à vista (Hecht, 2019).

### 3.5. CONSIDERAÇÕES

Embora a literatura já tenha um amplo histórico de investigação sobre a determinação da taxa de câmbio, no campo da dinâmica dos preços internacionais de *commodities*, a teoria dos ciclos de preços e inovações nesses mercados revelam circunstâncias que ainda ensejam estudo. Além disso, o processo temporal está sempre oferecendo diferentes contextos conjunturais para análise no campo econômico. A persistência do tema à pauta de estudos acadêmicos se justifica em razão de inovações constantes no mercado de *commodities* e no comércio internacional, que passam inclusive a ganhar protagonismo sobre a dinâmica dos preços desses bens. A taxa de câmbio, neste interim, é um fenômeno potencialmente reativo a essas mudanças, tornando-se uma variável dependente de uma dinâmica que circunscreve o mercado de *commodities*: o mercado de derivativos futuros para estes bens. A inserção do mercado financeiro no mercado de *commodities* é crescente, não só absolutamente junto à expansão da dinâmica de comércio internacional de bens primários, mas também relativamente, denominando maiores parcelas de operações de *commodities* no mercado futuro. Com isso, em razão de seu papel dual, amplia-se também o potencial da atividade especulativa sobre a determinação da taxa de câmbio, uma vez que um maior volume dessas operações passa a afetar mais fortemente os preços das *commodities* e, indiretamente, a taxa de câmbio nominal.

Mais precisamente, buscou-se arcabouços metodológicos para investigar as seguintes questões:

*O que se origina na dinâmica da formação de preços das commodities que afetam a determinação da taxa de câmbio? Quais são os efeitos que mudanças na taxa de câmbio ocasionam sobre estes preços?* A partir de um novo estudo da correlação e análise descritiva, adicionou-se mais evidências empíricas que reforçam que as trajetórias dos preços das *commodities* e da taxa de câmbio são fortemente atreladas entre si no Brasil no período de 2000-2019. Com um recorte mais específico focalizado nos últimos anos, estimou-se modelos VAR e VEC para 2015-2019, buscando identificar as interações de causalidade dessa relação e se de fato há um relacionamento de longo-prazo estatisticamente significativo. As regressões foram estatisticamente significativas para indicar evidência de *commodity-currency* no Brasil no período 2015-2019, além de apresentar um forte relacionamento de longo-prazo pela identificação de uma equação de cointegração.

Do ponto de vista mais agregado na análise de preços das *commodities*, a taxa de câmbio se mostrou condicionada fortemente a classificação “não energética” (recursos naturais que não são combustíveis ou óleos) e ao óleo bruto em si. Embora tenha apresentado um baixo grau de variância aos preços de *commodities* totais, uma hipótese para isso é em razão da decomposição dos vetores, cujo vetor agregado é resultante da soma de direções opostas dos vetores, uma vez que *commodities* energéticas apresentaram sinais de apreciação da taxa de câmbio e os óleos brutos de depreciação, tornando o efeito final do total de *commodities* aparentemente neutro. Em perspectiva da causalidade mútua, os preços que reagiram à variação da taxa de câmbio foram principalmente os de óleo bruto, afetando, em menor grau, uma reação dos preços totais de *commodities*. Este estudo, portanto, apresenta evidências estatísticas de que a taxa de câmbio reagiu mais aos preços das *commodities* do que o inverso, embora os dois sentidos apresentaram sensibilidade. Os resultados dos modelos VEC apontaram também evidências de *commodity currency* para o Brasil no período 2015-2019, com sinais negativos para a maioria dos indicadores de preços. Não obstante, as estimações devem ser vistas com cautela, pois, embora sejam minoria na análise, alguns dos coeficientes de cointegração, embora significativos estatisticamente, apresentaram coeficientes positivos, tendo em vista que se espera uma transmissão à taxa de câmbio com sinais negativos, isto é, de apreciação.

*Qual é o grau do efeito da evolução da participação da dinâmica financeira no mercado de commodities sobre os preços desses bens e da taxa de câmbio?* A hipótese teórica sobre essa questão é que um maior crescimento relativo e absoluto do número de contratos futuros de derivativos de *commodities* passam a ser determinantes mais robustos sobre a dinâmica dos preços desses bens. Em segunda instância desse processo, a taxa de câmbio seria um atributo reativo, uma vez que sua determinação está diretamente conectada à dinâmica financeira no mercado cambial e das transações monetárias, mas, especialmente porque a taxa de câmbio também é fortemente condicionada à dinâmica de precificação das *commodities*, como se atestou a teoria da *commodity currency*. Com isso, por meio da análise VAR para o estudo de dois bens, óleo bruto e soja, verificou-se que de fato o maior volume de contratos futuros afeta diretamente e positivamente os preços desses bens. Isto é, em consonância com a literatura, os preços de mercado de *commodities* tenderam a acompanhar o número de contratos. Em adição, verificou-se, por meio da construção de um coeficiente de especulação desses contratos — comparando o volume com o número de contratos em aberto (*open interest*) —, qual seria o impacto de uma variação do grau especulativo sobre esses preços e sobre a taxa de câmbio. No cenário de estudo dos óleos brutos, o quociente especulativo tem impacto significativo sobre os preços, com choques de oscilação, e também sobre a taxa de câmbio nominal, com efeitos de depreciação. Na soja, não se identificou um grau de variabilidade significativo sobre seus preços e repasse à taxa de câmbio com um aumento do quociente especulativo. Considera-se,



portanto, que o fator especulativo tem um maior impacto sobre as *commodities* óleo bruto do que a soja.

O processo de financeirização no mercado de *commodities* tem, portanto, atribuindo papel crescente sobre a determinação dos preços desses bens, que, por sua vez, são fatores condicionantes da taxa de câmbio nominal no Brasil. A evidência é que, a especialização da pauta exportadora em *commodities* aumenta a sensibilidade da dinâmica da taxa de câmbio ao comportamento dos preços desses bens. Dessa forma, o mercado de *commodities* fornece mais um mecanismo de transmissão financeiro ao processo de determinação da taxa de câmbio no Brasil, mesmo estando essencialmente originado no mercado real de transação física de bens.

## REFERÊNCIAS

- ABBOTT, P. (2009). *Development dimensions of high food prices*. Working papers no. 18, OECD. [https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/development-dimensions-of-high-food-prices\\_222521043712](https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/development-dimensions-of-high-food-prices_222521043712).
- ANDRADE, R. P & PRATES, D. M. (2012). Dinâmica da taxa de câmbio em uma economia periférica: uma abordagem keynesiana. *Nova Economia*, Belo Horizonte.
- ARAÚJO, L. V. L. & TERRA, F. H. B. (2018). A dinâmica da taxa de câmbio face às operações swap no Brasil (2002-2015): uma interpretação pós-keynesiana. *Nova Economia*, no. 28, v. 3, 745-777. <https://dx.doi.org/10.1590/0103-6351/3615>
- BACHMANN, A. (2012). *Exchange rate pass-through to various price indices: empirical estimation using vector error correction models*. Discussion Paper, Faculty of Business, Economics and Social Sciences, Universität Bern.
- BAFFES, J. & HANIOTIS, T. (2010). *Placing 2006/08 Commodity Price Boom into Perspective*. Policy Research Working Paper, no. 5371. The World Bank, Development Prospects Group.
- BESSEMBINDER, H. & SEGUIN, P. J. (1993). Price volatility, trading volume, and Market depth, evidence from future markets. *Journal of Financial and Quantitative Studies*, no. 28, pp. 21-39.
- BLACK, C. (2015). Preços das commodities, termos de troca e crescimento econômico brasileiro nos anos 2000. *Indicadores Econômicos FEE*, v. 42, n. 3, p. 27-44, 2015.
- BOYD, N.; HARRIS, J. H. & LI, B. (2018). An update on speculation and financialization in commodity markets. *Journal of Commodity Markets*, v. 10, pp. 91-104.
- BRAHMBHATT, M. & CANUTO, O. (2010). *Natural Resources and Development Strategy after the Crisis*. PREM Notes; no. 147. World Bank, Washington, DC.
- BREEDON, F. & FORNASARI, F. (1999). *Understanding Commodity Currencies*. Global Economics Research Séries no. 03/99, Lehman Brothers.
- BRESSER-PEREIRA, L. C; ARAÚJO, E. C. & GALA, P. (2014). Um estudo empírico da substituição da poupança interna pela externa no Brasil. *Revista Economia - ANPEC*, pp. 54-67.
- BRUNI, A. L. (2008). A Eficiência Informacional do Mercado de ADRS Brasileiros: Uma Análise com Testes de Auto-Correlação, Raiz Unitária e Cointegração. *Revista de Gestão e Planejamento*, UNIFACS, v. 1, no. 9.
- BUENO, R. L. S. (2008). *Econometria de Séries Temporais*. CENGAGE Learning Edições Ltda, São Paulo.
- CARNEIRO, R. M. (2012). *Commodities, choques externos e crescimento: Reflexões sobre a América Latina*. Macroeconomía del desarrollo series, no. 117, CEPAL.
- CASHIN, P.; CÉSPEDES, L. F. & SAHAY, R. (2004). Commodity currencies and the real exchange rate. *Journal of Development Economics*, V. 75, Issue 1, pp. 239-268.
- CASTILHO, R. M. & LUPORINI, V. (2010). *A elasticidade-renda do comércio regional de produtos manufaturados*. Brasília: Cepal-Ipea. Textos para Discussão, no. 18.
- CENSUS BUREAU. (2002). X-12 ARIMA Reference Manual. *Statistical Research Division*, v. 0.2.10. <http://www.census.gov/srd/www/x12a/>.

- CHAN, L. H.; NGUYEN, C. M. & CHAN, K. C. (2018). A new approach to measure speculation in the oil futures Market and some policy implications. *Energy Policy journal*.
- CHEN, Y. & ROGOFF, K. (2002). *Commodity Currencies and Empirical Exchange Rate Puzzles*. DNB Staff Reports no. 76, Netherlands Central Bank.
- CHEN, Y. & ROGOFF, K. (2003). Commodity Currencies. *Journal of International Economics*, v. 60, Issue 1.
- CHEN, Y.; ROGOFF, K. & ROSSI, B. (2010). Can Exchange Rates Forecast Commodity Prices? *The Quarterly Journal of Economics*. v. 125, Issue 3, pp. 1145–1194.
- CORDEN, W. M. (1984). Booming sector and Dutch disease economics: Survey and consolidation. *Oxford Economic Papers*, 36:359–380.
- CORDEN, W. M. & NEARY, J. P. (1982). Booming sector and de-industrialisation in a small open economy. *Economic Journal*, 92:825–848.
- CUNHA, A. M.; PRATES, D. M. & LELIS, M. T. C. (2011) O Brasil e a crise financeira global: avaliando os canais de transmissão nas contas externas. *Revista de Economia Contemporânea*, v. 15, pp. 62-91.
- CUNHA, A. M.; PRATES, D. M. & SILVA, P. P. (2020). External Financial Liberalization and Macroeconomic Performance in Emerging Countries: An Empirical Evaluation of the Brazilian Case. *Development and Change*, no. 51 v. 3.
- DAVIDSON, R. & MACKINNON J. G. (1993). *Estimation and Inference in Econometrics*. Oxford: Oxford University Press.
- DEATON, A. & LAROQUE, G. (1992). On the Behaviour of Commodity Prices. *Review of Economic Studies*, no. 59, v. 1, pp. 1-23.
- DE GREGORIO, A. G. & WOLF, H. C. (1994). International Evidence On Tradables and Nontradables Inflation. *European Economic Review*, v. 38, Issue 6, pp. 1225-1244.
- EVIEWS. (2017). *User's Guide II. IHS Markit*. IHS Global Inc.
- FARHI, M. (1998). *O futuro no presente: um estudo dos mercados de derivativos financeiros*. Tese de doutorado em economia – Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.
- FARHI, M & CINTRA, M. A. M. (2000) Convivendo com o Câmbio Flutuante. *Revista de Economia Política*, v. 20, no. 3.
- FERREIRA, J. L.; VAZ, N. A.; VAZ, T. A. & SANTOS, J. D. (2018). *Análise do Comportamento Sazonal da Soja de Janeiro de 2007 até Janeiro de 2017*. Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial, UNESPAR.
- GARCIA, G. P. M. & URBAN, F. (2004). *O Mercado interbancário de câmbio no Brasil*. Departamento de Economia, PUC-Rio.
- GHOSH, J. & HENITZ, J. (2012). *Speculation on Commodities Futures Markets and Destabilization of Global Food Prices: Exploring the Connections*. International Journal of Health Services.
- GUJARATI, D. (2006). *Econometria Básica*. São Paulo: Makron Books. Quarta Edição.
- HAMILTON, J. (1994). *Time Series Analysis*. Cambridge University Press, Cambridge.

- HAYASHI, F. (2000). *Econometrics*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- HECHT, A. (2019). *Volume and Open Interest: Metrics That Give Clues on Commodity Price Action. The Balance, Trading Strategies*.
- HUNTER, J.; BURKE, S. & CANEPA, A. (2017). *Multivariate Modelling of Non-Stationary Economic Time Series*. Palgrave Texts In Econometrics. Palgrave, MacMillan.
- JOHANSEN, S. (1991). Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models. *Econometrica*, no. 59, 1551–1580.
- JOHANSEN, S. (1995). *Likelihood-based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models*. Oxford: Oxford University Press.
- JUSELIUS, K. (2006). *The cointegrated VAR model: methodology and applications*. Oxford University Press.
- KEYNES, J. M. (1964) *The General theory of employment, interest, and money*. Nova York: HBJ.
- LUTKEPOHL, H. (2005). *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*, Springer-Verlag, Berlin.
- KEYNES, J. M. (2013). *A Treatise On Money*. The Collected Writings of John Maynard Keynes. Cambridge University Press.
- MEESE, R. A. & ROGOFF, K. (1983). *Empirical exchange rate models of the seventies: Do they fit out of sample?* Journal of International Economics. v. 14, Issue 1-2, pp. 3-24.
- PRATES, D. M. (2007). A alta recente dos preços das commodities. *Revista de Economia Política*, n. 27, 323-344
- PRATES, D. M. (2009). Os Determinantes das taxas de câmbio nominal e real no Brasil no período de 2003-2007. Em: FERREIRA, F. MEIRELES, B. *Ensaio sobre economia financeira*, Rio de Janeiro: BNDES.
- PRATES, D. M. & CUNHA, A. M. (2009). *O Efeito-Contágio da Crise Financeira Global nos Países Emergentes*. XIV Encontro Nacional de Economia Política, PUC-SP, São Paulo.
- ROSSI, P. L. (2012). *Taxa de câmbio no Brasil: Dinâmicas da arbitragem e da especulação*. Universidade estadual de Campinas, Instituto de economia, Tese de Doutorado.
- ROSSI, P. L. (2015). Política cambial no Brasil: um esquema analítico. *Revista de Economia Política*, v. 35, nº 4(141), pp. 708-727.
- SHISKIN, J.; YOUNG, A. & MUSGRAVE, J. (1967) *The X-11 Variant of the Census Method II Seasonal Adjustment Program*. Bureau of the Census, Technical Paper no. 15.
- TOKIC, D. (2016). Crude Oil Futures Markets: Another Look Into Trader's Positions. *Derivatives and Hedge Funds*, pp. 20-44. In: Satchell S. (eds) *Derivatives and Hedge Funds*. Palgrave Macmillan, London.
- BOUBAKRI, S.; GUILLAUMIN, C. & SILANINE, A. (2019). Non-linear relationship between real commodity price volatility and real effective exchange rate: The case of commodity-exporting countries. *Journal of Macroeconomics*, v. 60, pp. 212-228.
- SIMS, C. A. (1980). Macroeconomics and Reality. *Econometrica*, v. 48, no. 1, pp. 1-48.

- VERÍSSIMO, M. P.; XAVIER, C. L. & VIEIRA, F. V. (2012). Taxa de Câmbio e Preços de Commodities: Uma Investigação sobre a Hipótese da Doença Holandesa no Brasil. *Revista EconomiA*.
- VENTURA, A. & GARCIA, M. (2012). *Mercados futuro e à vista de câmbio no Brasil: O rabo balança o cachorro*. Texto para discussão, PUC-Rio, no. 563.
- WILLIAMS, J. C. (2001). *Commodity Futures and Options*. In Handbook of Agricultural Economics, North-Holland, v. 1B, Cap. 13, pp. 746-810.
- WORKING, H. (1953). *Futures trading and hedging*. American Economic Review. v. 43, issue 3, pp. 314-343.
- ZHANG, H. J.; DUFOUR, J. & GALBRAITH, J. W. (2016) Exchange Rates and Commodity Prices: Measuring Causality at Multiple Horizons. *Journal of Empirical Finance*, v. 36, pp. 100-120.
- ZIVOT, E. & WANG, J. (2006). *Modeling Financial Times Series With S-Plus: Vector Autoregressive Models for Multivariate Time Series*. Cap. 11, Springer.

## ANEXO

Tabela 51 - Estatísticas dos testes de raiz unitária

Testes de Raiz-Unitária		ADF	PP	DF GLS	KPSS
LNER	estat.	-1,2677	-1,1403	-0,3541	0,3754
	a 1%	-3,4577	-3,4576	-2,5747	0,2160
	a 5%	-2,8735	-2,8734	-1,9422	0,1460
	a 10%	-2,5732	-2,5732	-1,6158	0,1190
	(testes realizados considerando tendência: KPSS)	prob	0,6449	0,7001	–
	prob. - tend.	0,3461	0,3648	–	0,0000
PXTOT	estat.	-1,9734	-1,8983	-1,8119	0,4033
	a 1%	-3,4577	-3,4576	-3,4638	0,2160
	a 5%	-2,8735	-2,8734	-2,9224	0,1460
	a 10%	-2,5732	-2,5732	-2,6267	0,1190
	(testes realizados considerando tendência: KPSS)	prob	0,2986	0,3328	–
	prob. - tend.	0,6056	0,6707	–	0,0000
PXNE	estat.	-1,5601	-1,5666	-0,3059	0,4133
	a 1%	-3,4577	-3,4576	-2,5747	0,2160
	a 5%	-2,8735	-2,8734	-1,9422	0,1460
	a 10%	-2,5732	-2,5732	-1,6158	0,1190
	(testes realizados considerando tendência: KPSS)	prob	0,5015	0,4981	–
	prob. - tend.	0,5154	0,8192	–	0,0000
PXAB	estat.	-1,8677	-1,7783	-0,5621	0,4093
	a 1%	-3,4577	-3,4576	-2,5747	0,2160
	a 5%	-2,8735	-2,8734	-1,9422	0,1460
	a 10%	-2,5732	-2,5732	-1,6158	0,1190
	(testes realizados considerando tendência: KPSS)	prob	0,3473	0,3907	–
	prob. - tend.	0,2404	0,8024	–	0,0000
PXII	estat.	-1,7169	-0,0618	-0,7511	0,3903
	a 1%	-3,4577	-2,5747	-2,5747	0,2160
	a 5%	-2,8735	-1,9422	-1,9422	0,1460
	a 10%	-2,5732	-1,6158	-1,6158	0,1190
	(testes realizados considerando tendência: KPSS)	prob	0,4214	0,6612	–
	prob. - tend.	0,7015	0,8560	–	0,0000
PXMIN	estat.	-1,4064	-1,3485	-0,1735	0,3849
	a 1%	-3,4577	-3,9969	-2,5747	0,2160
	a 5%	-2,8735	-3,4287	-1,9422	0,1460
	a 10%	-2,5732	-3,1378	-1,6158	0,1190
	(testes realizados considerando tendência: KPSS)	prob	0,5790	0,8731	–
	prob. - tend.	0,5233	0,8726	–	0,0000
PXCOMB	estat.	-2,2909	-2,1584	-1,2913	0,3800
	a 1%	-3,4577	-3,4576	-2,5747	0,2160
	a 5%	-2,8735	-2,8734	-1,9422	0,1460
	a 10%	-2,5732	-2,5732	-1,6158	0,1190
	(testes realizados considerando tendência: KPSS)	prob	0,1758	0,2223	–
	prob. - tend.	0,7397	0,6667	–	0,0000
VOL_O	estat.	-3,5674	-4,6302	-3,2442	0,1936
	a 1%	-3,9971	-3,9969	-3,4638	0,2160
	a 5%	-3,4288	-3,4287	-2,9224	0,1460
	a 10%	-3,1379	-3,1378	-2,6267	0,1190
	(testes realizados considerando tendência: ADF, PP, DF GLS e KPSS)	prob	0,0348	0,0011	–
	prob. - tend.	0,0017	0,0000	–	0,0000
VOL_S	estat.	-4,6047	-10,1976	-3,9616	0,1570
	a 1%	-3,9973	-3,9969	-3,4637	0,2160
	a 5%	-3,4289	-3,4287	-2,9226	0,1460
	a 10%	-3,1379	-3,1378	-2,6271	0,1190
	(testes realizados considerando tendência: ADF, PP, DF GLS e KPSS)	prob	0,0013	0,0000	–
	prob. - tend.	0,0000	0,0000	–	0,0000
Hipótese Nula	H0	Raiz unitária /	Raiz unitária /	Raiz unitária /	Raiz não unitária / Estacionária

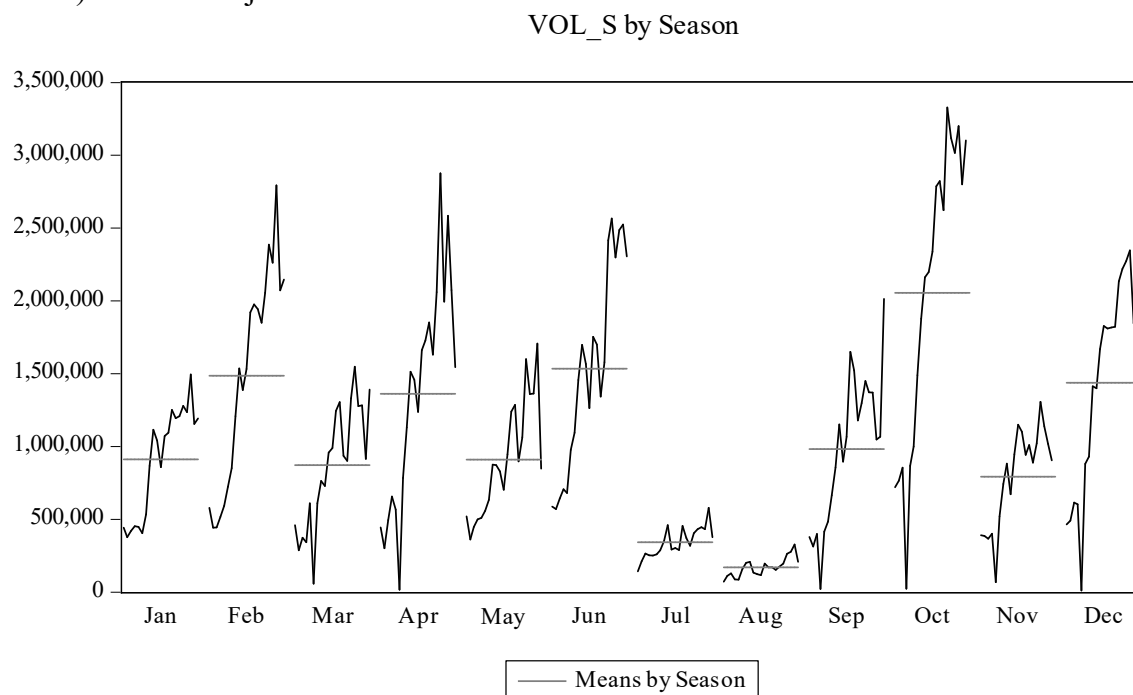
		Não estacionária	Não estacionária	Não estacionária	
Testes de Raiz-Unitária		ADF	PP	DF GLS	KPSS
VOL_M	estat.	-4,1493	-10,3345	-3,6656	0,1259
	a 1%	<u>-3,9973</u>	<u>-3,9969</u>	<u>-3,4637</u>	<u>0,2160</u>
	a 5%	<u>-3,4289</u>	<u>-3,4287</u>	<u>-2,9226</u>	<u>0,1460</u>
	a 10%	<u>-3,1379</u>	<u>-3,1378</u>	<u>-2,6271</u>	<u>0,1190</u>
	prob	0,0062	0,0000	–	–
(testes realizados considerando tendência: ADF, PP, DF GLS e KPSS)	<b>prob. - tend.</b>	0,0002	0,0000	–	0,0000
VOL_C	estat.	-5,4801	-7,9883	-5,2529	0,2451
	a 1%	<u>-3,9971</u>	<u>-3,9969</u>	<u>-3,4638</u>	<u>0,2160</u>
	a 5%	<u>-3,4288</u>	<u>-3,4287</u>	<u>-2,9224</u>	<u>0,1460</u>
	a 10%	<u>-3,1379</u>	<u>-3,1378</u>	<u>-2,6267</u>	<u>0,1190</u>
	prob	0,0000	0,0000	–	–
(testes realizados considerando tendência: ADF, PP, DF GLS e KPSS)	<b>prob. - tend.</b>	0,0000	0,0000	–	0,0000
LQE_O	estat.	-3,1770	-7,8106	-2,8225	0,1206
	a 1%	<u>-3,9973</u>	<u>-3,9969</u>	<u>-3,4637</u>	<u>0,2160</u>
	a 5%	<u>-3,4289</u>	<u>-3,4287</u>	<u>-2,9226</u>	<u>0,1460</u>
	a 10%	<u>-3,1379</u>	<u>-3,1378</u>	<u>-2,6271</u>	<u>0,1190</u>
	prob	0,0916	0,0000	–	–
(testes realizados considerando tendência: ADF, PP, DF GLS e KPSS)	<b>prob. - tend.</b>	0,0069	0,0000	–	0,0000
LQE_S	estat.	-4,7816	-10,5953	-4,1990	0,1242
	a 1%	<u>-3,9974</u>	<u>-3,9969</u>	<u>-3,4636</u>	<u>0,2160</u>
	a 5%	<u>-3,4290</u>	<u>-3,4287</u>	<u>-2,9228</u>	<u>0,1460</u>
	a 10%	<u>-3,1379</u>	<u>-3,1378</u>	<u>-2,6274</u>	<u>0,1190</u>
	prob	0,0006	0,0000	–	–
(testes realizados considerando tendência: ADF, PP, DF GLS e KPSS)	<b>prob. - tend.</b>	0,0395	0,0066	–	0,0000
LQE_M	estat.	-5,1794	-15,6265	-4,1916	0,1575
	a 1%	<u>-3,9973</u>	<u>-3,9969</u>	<u>-3,4637</u>	<u>0,2160</u>
	a 5%	<u>-3,4289</u>	<u>-3,4287</u>	<u>-2,9226</u>	<u>0,1460</u>
	a 10%	<u>-3,1379</u>	<u>-3,1378</u>	<u>-2,6271</u>	<u>0,1190</u>
	prob	0,0001	0,0000	–	–
(testes realizados considerando tendência: ADF, PP, DF GLS e KPSS)	<b>prob. - tend.</b>	0,0001	0,0000	–	0,0000
LQE_C	estat.	-13,4098	-13,7535	-12,6216	0,0769
	a 1%	<u>-3,9969</u>	<u>-3,9969</u>	<u>-3,4639</u>	<u>0,2160</u>
	a 5%	<u>-3,4287</u>	<u>-3,4287</u>	<u>-2,9222</u>	<u>0,1460</u>
	a 10%	<u>-3,1378</u>	<u>-3,1378</u>	<u>-2,6264</u>	<u>0,1190</u>
	prob	0,0000	0,0000	–	–
(testes realizados considerando tendência: ADF, PP, DF GLS e KPSS)	<b>prob. - tend.</b>	0,0032	0,0032	–	0,0007
LIRD	estat.	-2,8463	-0,5633	-2,8098	0,1038
	a 1%	<u>-3,9974</u>	<u>-3,4576</u>	<u>-3,4636</u>	<u>0,2160</u>
	a 5%	<u>-3,4290</u>	<u>-2,8734</u>	<u>-2,9228</u>	<u>0,1460</u>
	a 10%	<u>-3,1379</u>	<u>-2,5732</u>	<u>-2,6274</u>	<u>0,1190</u>
	prob	0,1823	0,8748	–	–
(testes realizados considerando tendência: ADF e KPSS)	<b>prob. - tend.</b>	0,0077	0,0807	–	0,0000
IPCD	estat.	-8,2554	-8,3016	-8,2709	0,0915
	a 1%	<u>-3,4576</u>	<u>-3,4576</u>	<u>-2,5747</u>	<u>0,2160</u>
	a 5%	<u>-2,8734</u>	<u>-2,8734</u>	<u>-1,9422</u>	<u>0,1460</u>
	a 10%	<u>-2,5732</u>	<u>-2,5732</u>	<u>-1,6158</u>	<u>0,1190</u>
	prob	0,0000	0,0000	–	–
(testes realizados considerando tendência: nenhum)	<b>prob. - tend.</b>	0,6773	0,6773	–	0,3181
Hipótese Nula	<b>H0</b>	Raiz unitária / Não estacionária	Raiz unitária / Não estacionária	Raiz unitária / Não estacionária	Raiz não unitária / Estacionária

Obs.: Grifos em sublinhado indicam evidências de série estacionária.

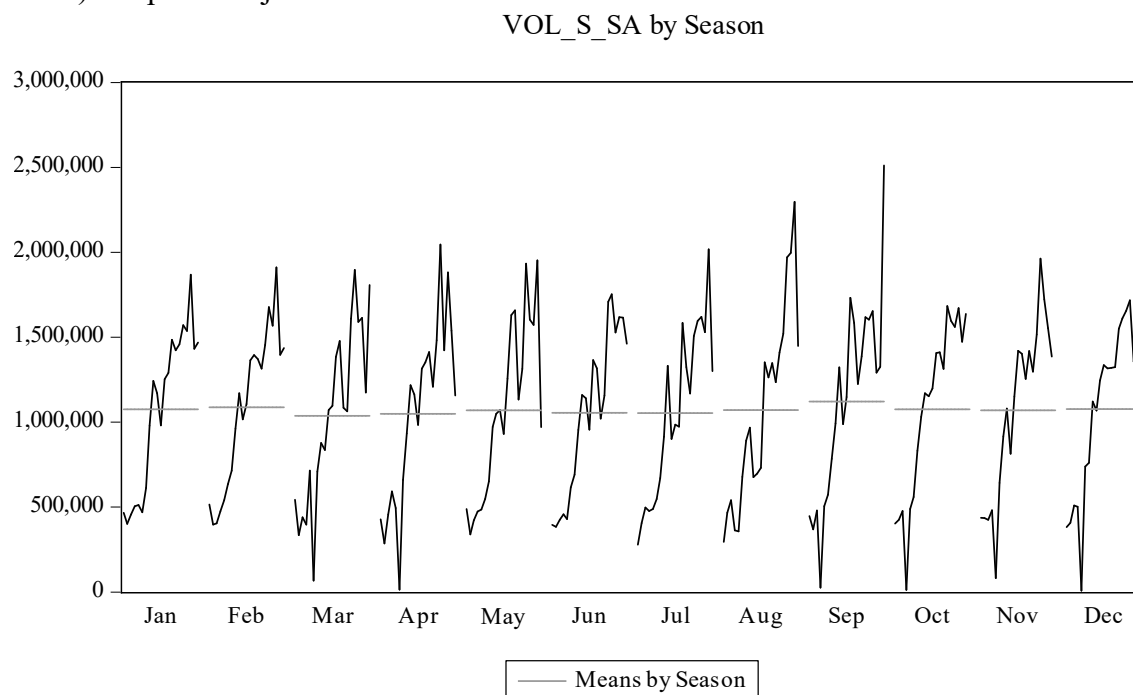
Fonte: Elaboração própria a partir de saídas do Eviews 10.

Gráfico 15 – Sazonalidade e ajuste da série volume de contratos futuros de soja

a) Antes do ajuste:



b) Depois do ajuste



Fonte: Eviews 10.



## SISTEMA 1:

Tabela 52 – Critério para escolha de defasagens (Sistema 1)

VAR Lag Order Selection Criteria						
Endogenous variables: D(PXTOT) D(PXNE) D(PX_O) D(LNER) LIRD IPCD						
Exogenous variables: C						
Date: 12/08/20 Time: 17:24						
Sample: 2015M01 2019M12						
Included observations: 60						
Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-113.4152	NA	2.16e-06	3.980505	4.189940	4.062426
1	80.97887	343.4294	1.11e-08*	-1.299296*	0.166745*	-0.725846*
2	99.11245	28.40926	2.08e-08	-0.703748	2.018900	0.361229
3	127.9518	39.41377	2.90e-08	-0.465060	3.514195	1.091446
4	177.8684	58.23603*	2.20e-08	-0.928946	4.306915	1.119087
5	210.5257	31.56870	3.45e-08	-0.817522	5.674946	1.722039
* indicates lag order selected by the criterion						
LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)						
FPE: Final prediction error						
AIC: Akaike information criterion						
SC: Schwarz information criterion						
HQ: Hannan-Quinn information criterion						

Fonte: Eviews 10.

Tabela 53 – Causalidade de Granger (Sistema 1)

VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests			
Date: 03/27/21 Time: 10:36			
Sample: 2015M01 2019M12			
Included observations: 60			
Dependent variable: LIRD			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(LNER)	0.113159	1	0.7366
D(PX_O)	7.479189	1	0.0062
IPCD	4.033472	1	0.0446
D(PXTOT)	6.938808	1	0.0084
D(PXNE)	4.421945	1	0.0355
All	14.77871	5	0.0114
Dependent variable: D(LNER)			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
LIRD	0.015319	1	0.9015
D(PX_O)	1.016049	1	0.3135
IPCD	0.435759	1	0.5092
D(PXTOT)	1.041697	1	0.3074
D(PXNE)	1.389855	1	0.2384
All	10.00751	5	0.0750
Dependent variable: D(PX_O)			

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
LIRD	0.002718	1	0.9584
D(LNER)	6.010303	1	0.0142
IPCD	0.058437	1	0.8090
D(PXTOT)	0.835753	1	0.3606
D(PXNE)	4.599354	1	0.0320
All	7.838191	5	0.1654
Dependent variable: IPCD			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
LIRD	0.458471	1	0.4983
D(LNER)	0.731557	1	0.3924
D(PX_O)	1.329614	1	0.2489
D(PXTOT)	1.023215	1	0.3118
D(PXNE)	0.955900	1	0.3282
All	4.074726	5	0.5387
Dependent variable: D(PXTOT)			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
LIRD	0.027855	1	0.8675
D(LNER)	2.677862	1	0.1018
D(PX_O)	0.003360	1	0.9538
IPCD	0.417578	1	0.5181
D(PXNE)	1.009569	1	0.3150
All	3.372920	5	0.6427
Dependent variable: D(PXNE)			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
LIRD	0.019084	1	0.8901
D(LNER)	0.376441	1	0.5395
D(PX_O)	1.378293	1	0.2404
IPCD	0.328394	1	0.5666
D(PXTOT)	1.331669	1	0.2485
All	2.834664	5	0.7255

Fonte: Eviews 10.

Tabela 54 – Teste LM de autocorrelação (Sistema 1)

VAR Residual Serial Correlation LM Tests						
Date: 12/08/20 Time: 17:31						
Sample: 2015M01 2019M12						
Included observations: 60						
Null hypothesis: No serial correlation at lag h						
Lag	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	df	Prob.
1	24.93720	36	0.9173	0.675435	(36, 187.2)	0.9185
2	25.52002	36	0.9032	0.692228	(36, 187.2)	0.9046

3	53.07511	36	0.0331	1.543480	(36, 187.2)	0.0342
4	62.28264	36	0.0042	1.854509	(36, 187.2)	0.0044
5	24.32546	36	0.9306	0.657859	(36, 187.2)	0.9316
6	36.25314	36	0.4568	1.010218	(36, 187.2)	0.4611
7	43.30038	36	0.1879	1.228284	(36, 187.2)	0.1913
8	47.05415	36	0.1028	1.347547	(36, 187.2)	0.1052

Fonte: Eviews 10.

Tabela 55 – Teste de normalidade dos resíduos (Sistema 1)

VAR Residual Normality Tests				
Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)				
Null Hypothesis: Residuals are multivariate normal				
Date: 03/29/21 Time: 17:16				
Sample: 2015M01 2019M12				
Included observations: 60				
Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.*
1	0.035527	0.012622	1	0.9105
2	-0.073414	0.053896	1	0.8164
3	0.456442	2.083395	1	0.1489
4	0.284556	0.809721	1	0.3682
5	0.162495	0.264047	1	0.6074
6	-0.913264	8.340516	1	0.0039
Joint		11.56420	6	0.0724

Fonte: Eviews 10.

Tabela 56 – Análise de decomposição da Variância (Sistema 1)

Variance Decomposition of D(PXNE):							
Period	S.E.	D(PXNE)	D(PXTOT)	IPCD	D(PX_O)	D(LNER)	LIRD
1	2.048181	100.0000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2	2.166704	96.81733	0.340445	0.600707	1.694743	0.546569	0.000208
3	2.186523	95.15285	0.725649	1.476005	2.033396	0.611685	0.000414
4	2.192829	94.64480	0.849632	1.775500	2.029995	0.699454	0.000618
5	2.194664	94.55356	0.872103	1.841227	2.027037	0.705192	0.000885
6	2.195239	94.53271	0.876308	1.858860	2.026061	0.704827	0.001230
7	2.195406	94.52482	0.877607	1.865441	2.025756	0.704738	0.001635
8	2.195465	94.52127	0.878173	1.868099	2.025666	0.704710	0.002082
9	2.195493	94.51938	0.878468	1.869219	2.025652	0.704720	0.002559
10	2.195510	94.51808	0.878662	1.869776	2.025684	0.704739	0.003058
11	2.195524	94.51697	0.878818	1.870123	2.025750	0.704764	0.003576
12	2.195537	94.51592	0.878959	1.870384	2.025836	0.704796	0.004110
Variance Decomposition of D(PXTOT):							
Period	S.E.	D(PXNE)	D(PXTOT)	IPCD	D(PX_O)	D(LNER)	LIRD
1	4.077929	34.03501	65.96499	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2	4.350295	34.97932	60.80154	0.376271	0.009773	3.832803	0.000298
3	4.376978	34.58826	60.30423	1.009105	0.013170	4.084880	0.000350
4	4.383272	34.49262	60.15485	1.223568	0.053670	4.074943	0.000349
5	4.385205	34.48810	60.10277	1.261240	0.074898	4.072612	0.000388
6	4.385798	34.49262	60.08651	1.268353	0.078515	4.073519	0.000481

7	4.385932	34.49335	60.08288	1.270592	0.078813	4.073759	0.000612
8	4.385967	34.49327	60.08196	1.271469	0.078823	4.073714	0.000764
9	4.385983	34.49316	60.08157	1.271830	0.078825	4.073686	0.000929
10	4.385994	34.49305	60.08133	1.272007	0.078841	4.073673	0.001102
11	4.386003	34.49293	60.08113	1.272119	0.078870	4.073667	0.001282
12	4.386012	34.49281	60.08094	1.272207	0.078908	4.073664	0.001467
Variance Decomposition of D(PX_O):							
Period	S.E.	D(PXNE)	D(PXTOT)	IPCD	D(PX_O)	D(LNER)	LIRD
1	0.003712	11.83211	82.32102	0.076411	5.770465	0.000000	0.000000
2	0.004272	15.32060	70.50824	0.071486	5.877510	8.222136	2.79E-05
3	0.004447	15.09205	69.43203	0.225310	5.917965	9.332415	0.000233
4	0.004496	15.08752	69.27473	0.308623	5.975352	9.352892	0.000886
5	0.004508	15.08101	69.24605	0.320188	5.999232	9.351643	0.001877
6	0.004513	15.08213	69.23893	0.321499	6.002021	9.352343	0.003085
7	0.004515	15.08229	69.23691	0.322116	6.001879	9.352390	0.004414
8	0.004517	15.08200	69.23544	0.322708	6.001869	9.352178	0.005811
9	0.004518	15.08163	69.23388	0.323261	6.001962	9.352017	0.007255
10	0.004519	15.08124	69.23226	0.323788	6.002104	9.351869	0.008741
11	0.004520	15.08083	69.23059	0.324319	6.002274	9.351718	0.010266
12	0.004522	15.08041	69.22887	0.324867	6.002457	9.351564	0.011831
Variance Decomposition of D(LNER):							
Period	S.E.	D(PXNE)	D(PXTOT)	IPCD	D(PX_O)	D(LNER)	LIRD
1	10.30363	22.67181	0.375798	0.464903	0.520295	75.96720	0.000000
2	11.23974	36.22499	0.326587	0.745869	1.372662	61.32974	0.000150
3	11.32710	36.32886	0.516654	0.763874	2.374477	60.01551	0.000627
4	11.34003	36.14226	0.653258	0.889023	2.527401	59.78655	0.001508
5	11.34253	36.10270	0.686983	0.929490	2.529185	59.74904	0.002608
6	11.34317	36.10525	0.691036	0.936117	2.528657	59.73519	0.003753
7	11.34333	36.10718	0.691237	0.937138	2.528752	59.73080	0.004892
8	11.34346	36.10706	0.691223	0.937239	2.528982	59.72946	0.006029
9	11.34361	36.10652	0.691301	0.937228	2.529271	59.72850	0.007176
10	11.34377	36.10584	0.691471	0.937330	2.529562	59.72745	0.008341
11	11.34394	36.10508	0.691699	0.937560	2.529830	59.72630	0.009530
12	11.34411	36.10427	0.691959	0.937876	2.530082	59.72506	0.010745
Cholesky Ordering: D(PXNE) D(PXTOT) IPCD D(PX_O) D(LNER) LIRD							

Fonte: Eviews 10.

Tabela 57 – Estimação VAR (1) (Sistema 1)

Variance Decomposition of D(PXNE):							
Period	S.E.	D(PXNE)	D(PXTOT)	IPCD	D(PX_O)	D(LNER)	LIRD
1	2.048181	100.0000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2	2.166704	96.81733	0.340445	0.600707	1.694743	0.546569	0.000208
3	2.186523	95.15285	0.725649	1.476005	2.033396	0.611685	0.000414
4	2.192829	94.64480	0.849632	1.775500	2.029995	0.699454	0.000618
5	2.194664	94.55356	0.872103	1.841227	2.027037	0.705192	0.000885
6	2.195239	94.53271	0.876308	1.858860	2.026061	0.704827	0.001230
7	2.195406	94.52482	0.877607	1.865441	2.025756	0.704738	0.001635
8	2.195465	94.52127	0.878173	1.868099	2.025666	0.704710	0.002082
9	2.195493	94.51938	0.878468	1.869219	2.025652	0.704720	0.002559
10	2.195510	94.51808	0.878662	1.869776	2.025684	0.704739	0.003058
11	2.195524	94.51697	0.878818	1.870123	2.025750	0.704764	0.003576
12	2.195537	94.51592	0.878959	1.870384	2.025836	0.704796	0.004110

Variance Decomposition of D(PXTOT):							
Period	S.E.	D(PXNE)	D(PXTOT)	IPCD	D(PX_O)	D(LNER)	LIRD
1	4.077929	34.03501	65.96499	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2	4.350295	34.97932	60.80154	0.376271	0.009773	3.832803	0.000298
3	4.376978	34.58826	60.30423	1.009105	0.013170	4.084880	0.000350
4	4.383272	34.49262	60.15485	1.223568	0.053670	4.074943	0.000349
5	4.385205	34.48810	60.10277	1.261240	0.074898	4.072612	0.000388
6	4.385798	34.49262	60.08651	1.268353	0.078515	4.073519	0.000481
7	4.385932	34.49335	60.08288	1.270592	0.078813	4.073759	0.000612
8	4.385967	34.49327	60.08196	1.271469	0.078823	4.073714	0.000764
9	4.385983	34.49316	60.08157	1.271830	0.078825	4.073686	0.000929
10	4.385994	34.49305	60.08133	1.272007	0.078841	4.073673	0.001102
11	4.386003	34.49293	60.08113	1.272119	0.078870	4.073667	0.001282
12	4.386012	34.49281	60.08094	1.272207	0.078908	4.073664	0.001467
Variance Decomposition of D(PX_O):							
Period	S.E.	D(PXNE)	D(PXTOT)	IPCD	D(PX_O)	D(LNER)	LIRD
1	0.003712	11.83211	82.32102	0.076411	5.770465	0.000000	0.000000
2	0.004272	15.32060	70.50824	0.071486	5.877510	8.222136	2.79E-05
3	0.004447	15.09205	69.43203	0.225310	5.917965	9.332415	0.000233
4	0.004496	15.08752	69.27473	0.308623	5.975352	9.352892	0.000886
5	0.004508	15.08101	69.24605	0.320188	5.999232	9.351643	0.001877
6	0.004513	15.08213	69.23893	0.321499	6.002021	9.352343	0.003085
7	0.004515	15.08229	69.23691	0.322116	6.001879	9.352390	0.004414
8	0.004517	15.08200	69.23544	0.322708	6.001869	9.352178	0.005811
9	0.004518	15.08163	69.23388	0.323261	6.001962	9.352017	0.007255
10	0.004519	15.08124	69.23226	0.323788	6.002104	9.351869	0.008741
11	0.004520	15.08083	69.23059	0.324319	6.002274	9.351718	0.010266
12	0.004522	15.08041	69.22887	0.324867	6.002457	9.351564	0.011831
Variance Decomposition of D(LNER):							
Period	S.E.	D(PXNE)	D(PXTOT)	IPCD	D(PX_O)	D(LNER)	LIRD
1	10.30363	22.67181	0.375798	0.464903	0.520295	75.96720	0.000000
2	11.23974	36.22499	0.326587	0.745869	1.372662	61.32974	0.000150
3	11.32710	36.32886	0.516654	0.763874	2.374477	60.01551	0.000627
4	11.34003	36.14226	0.653258	0.889023	2.527401	59.78655	0.001508
5	11.34253	36.10270	0.686983	0.929490	2.529185	59.74904	0.002608
6	11.34317	36.10525	0.691036	0.936117	2.528657	59.73519	0.003753
7	11.34333	36.10718	0.691237	0.937138	2.528752	59.73080	0.004892
8	11.34346	36.10706	0.691223	0.937239	2.528982	59.72946	0.006029
9	11.34361	36.10652	0.691301	0.937228	2.529271	59.72850	0.007176
10	11.34377	36.10584	0.691471	0.937330	2.529562	59.72745	0.008341
11	11.34394	36.10508	0.691699	0.937560	2.529830	59.72630	0.009530
12	11.34411	36.10427	0.691959	0.937876	2.530082	59.72506	0.010745

Cholesky Ordering: D(PXNE) D(PXTOT) IPCD D(PX\_O) D(LNER) LIRD

Fonte: Eviews 10.

## SISTEMA 2:

Tabela 58 – Critério para escolha de defasagens (VEC, Sistema 2)

VAR Lag Order Selection Criteria						
Endogenous variables: LNER PXTOT PXNE PX_O PXAB PXMIN PXII						
Exogenous variables:						
Date: 02/10/21 Time: 10:06						
Sample: 2015M01 2019M12						
Included observations: 60						
Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
1	-2544.787	NA	8.299797	21.98125	22.70043*	22.27116
2	-2438.819	199.3632	5.125905*	21.49847*	22.93684	22.07829*
3	-2405.507	60.69668	5.868380	21.63141	23.78897	22.50114
4	-2362.094	76.52442*	6.181021	21.67876	24.55550	22.83840
* indicates lag order selected by the criterion						
LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)						
FPE: Final prediction error						
AIC: Akaike information criterion						
SC: Schwarz information criterion						
HQ: Hannan-Quinn information criterion						

Fonte: Eviews 10.

Tabela 59 – Teste de normalidade dos resíduos (VEC, Sistema 2)

VEC Residual Normality Tests				
Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)				
Null Hypothesis: Residuals are multivariate normal				
Date: 03/29/21 Time: 18:32				
Sample: 2015M01 2019M12				
Included observations: 60				
Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.*
1	-0.027458	0.015078	1	0.9023
2	-0.311964	1.946436	1	0.1630
3	-0.163446	0.534295	1	0.4648
4	0.441127	3.891862	1	0.0485
5	0.034480	0.023778	1	0.8775
6	0.226837	1.029101	1	0.3104
7	-0.428556	3.673204	1	0.0553
Joint		11.11375	7	0.1337
Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	4.264612	7.996217	1	0.0047
2	3.422723	0.893474	1	0.3445
3	3.172201	0.148267	1	0.7002
4	3.180786	0.163417	1	0.6860
5	3.295314	0.436051	1	0.5090
6	5.906707	42.24472	1	0.0000
7	3.648622	2.103551	1	0.1470
Joint		53.98570	7	0.0000
Component	Jarque-Bera	df	Prob.	

1	8.011296	2	0.0182
2	2.839911	2	0.2417
3	0.682562	2	0.7109
4	4.055279	2	0.1316
5	0.459829	2	0.7946
6	43.27382	2	0.0000
7	5.776755	2	0.0557
Joint	65.09946	14	0.0000
*Approximate p-values do not account for coefficient estimation			

Fonte: Eviews 10.

Tabela 60 – Teste LM de autocorrelação serial dos resíduos (VEC, Sistema 2)

VEC Residual Serial Correlation LM Tests						
Date: 02/10/21 Time: 10:33						
Sample: 2015M01 2019M12						
Included observations: 60						
Null hypothesis: No serial correlation at lag h						
Lag	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	df	Prob.
1	84.81904	49	0.0011	1.761639	(49, 1055.3)	0.0011
2	59.64089	49	0.1419	1.224174	(49, 1055.3)	0.1421
3	74.02148	49	0.0120	1.529612	(49, 1055.3)	0.0120
Null hypothesis: No serial correlation at lags 1 to h						
Lag	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	df	Prob.
1	84.81904	49	0.0011	1.761639	(49, 1055.3)	0.0011
2	116.3871	98	0.0992	1.196395	(98, 1273.8)	0.0998
3	174.6582	147	0.0594	1.200139	(147, 1299.1)	0.0605
*Edgeworth expansion corrected likelihood ratio statistic.						

Fonte: Eviews 10.

Tabela 61 – Teste de Cointegração de Johansen (VEC, Sistema 2)

Date: 03/30/21 Time: 21:24				
Sample: 2015M01 2019M12				
Included observations: 60				
Trend assumption: Linear deterministic trend (restricted)				
Series: LNER PXTOT PXNE PX_O PXAB PXMIN PXII				
Lags interval (in first differences): No lags				
Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)				
Hypothesized		Trace	0.05	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
None *	0.594976	161.6788	150.5585	0.0101
At most 1	0.544774	107.4503	117.7082	0.1858
At most 2	0.323033	60.23264	88.80380	0.8497
At most 3	0.232783	36.82466	63.87610	0.9312
At most 4	0.144708	20.92554	42.91525	0.9414

At most 5	0.104905	11.54680	25.87211	0.8422
At most 6	0.078379	4.897282	12.51798	0.6112
Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level * denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level **MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)				
Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.594976	54.22849	50.59985	0.0202
At most 1 *	0.544774	47.21771	44.49720	0.0246
At most 2	0.323033	23.40798	38.33101	0.7792
At most 3	0.232783	15.89912	32.11832	0.9155
At most 4	0.144708	9.378743	25.82321	0.9779
At most 5	0.104905	6.649514	19.38704	0.9230
At most 6	0.078379	4.897282	12.51798	0.6112
Max-eigenvalue test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level * denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level **MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values				

Fonte: Eviews 10.

Tabela 62 – Estimação dos coeficientes VEC (Sistema 2)

Vector Error Correction Estimates							
Date: 03/30/21 Time: 20:45							
Sample: 2015M01 2019M12							
Included observations: 60							
Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]							
Cointegrating Eq:	CointEq1						
LNER(-1)	1.000000						
PXTOT(-1)	-0.006499 (0.00570) [ 1.13928]						
PXNE(-1)	0.419086 (0.04632) [ 9.04798]						
PX_O(-1)	-0.015452 (0.00258) [-5.99599]						
PXAB(-1)	-0.210995 (0.02488) [-8.47956]						
PXMIN(-1)	-0.151500 (0.01661) [-9.12045]						
PXII(-1)	0.010102 (0.00496) [ 2.03639]						
C	-7.149831						
Error Correction:	D(LNER)	D(PXTOT)	D(PXNE)	D(PX_O)	D(PXAB)	D(PXMIN)	D(PXII)
CointEq1	0.114420 (0.04869) [ 2.35004]	7.628101 (5.90566) [ 1.29166]	-0.801205 (3.05493) [-0.26227]	31.52970 (14.1821) [ 2.22321]	1.502327 (3.52343) [ 0.42638]	-2.590320 (4.58723) [-0.56468]	-7.375888 (5.21835) [-1.41345]
D(LNER(-1))	-0.227522	4.736625	3.255156	26.31493	4.797190	-0.886423	7.953769



	(0.19211)	(23.3016)	(12.0536)	(55.9572)	(13.9022)	(18.0995)	(20.5897)
	[-1.18435]	[ 0.20327]	[ 0.27006]	[ 0.47027]	[ 0.34507]	[-0.04897]	[ 0.38630]
D(LNER(-2))	-0.418465	-35.52734	-7.601548	-112.2395	-10.62907	-7.831667	-11.87896
	(0.17312)	(20.9989)	(10.8625)	(50.4276)	(12.5284)	(16.3109)	(18.5550)
	[-2.41714]	[-1.69186]	[-0.69980]	[-2.22576]	[-0.84840]	[-0.48015]	[-0.64020]
D(PXTOT(-1))	0.000337	-0.512232	0.008685	-2.589708	0.449618	-0.423932	-1.127976
	(0.00629)	(0.76252)	(0.39444)	(1.83115)	(0.45494)	(0.59229)	(0.67378)
	[ 0.05363]	[-0.67176]	[ 0.02202]	[-1.41425]	[ 0.98831]	[-0.71575]	[-1.67410]
D(PXTOT(-2))	0.003592	1.636831	0.050059	5.059496	-0.101153	0.299950	0.449200
	(0.00671)	(0.81400)	(0.42107)	(1.95477)	(0.48565)	(0.63228)	(0.71927)
	[ 0.53522]	[ 2.01085]	[ 0.11889]	[ 2.58828]	[-0.20828]	[ 0.47440]	[ 0.62452]
D(PXNE(-1))	-0.038854	0.879156	0.796448	4.178290	-0.525829	1.574958	5.728283
	(0.03259)	(3.95299)	(2.04483)	(9.49284)	(2.35843)	(3.07049)	(3.49293)
	[-1.19221]	[ 0.22240]	[ 0.38949]	[ 0.44015]	[-0.22296]	[ 0.51293]	[ 1.63996]
D(PXNE(-2))	-0.024991	-11.50660	-3.248950	-30.56673	-2.161724	-4.777233	-5.241940
	(0.03643)	(4.41872)	(2.28575)	(10.6113)	(2.63629)	(3.43224)	(3.90446)
	[-0.68599]	[-2.60406]	[-1.42139]	[-2.88059]	[-0.81999]	[-1.39187]	[-1.34255]
D(PX_O(-1))	0.001146	0.313587	0.000612	1.310909	-0.127895	0.130082	0.367705
	(0.00209)	(0.25292)	(0.13083)	(0.60738)	(0.15090)	(0.19646)	(0.22349)
	[ 0.54952]	[ 1.23984]	[ 0.00467]	[ 2.15829]	[-0.84755]	[ 0.66213]	[ 1.64529]
D(PX_O(-2))	-0.001150	-0.486807	-0.030295	-1.503257	0.045756	-0.147208	-0.183919
	(0.00205)	(0.24876)	(0.12868)	(0.59739)	(0.14842)	(0.19323)	(0.21981)
	[-0.56082]	[-1.95691]	[-0.23543]	[-2.51638]	[ 0.30829]	[-0.76184]	[-0.83671]
D(PXAB(-1))	0.013898	-0.342867	-0.167727	-1.651947	0.265302	-0.204014	-2.065888
	(0.01573)	(1.90806)	(0.98702)	(4.58208)	(1.13839)	(1.48209)	(1.68600)
	[ 0.88349]	[-0.17969]	[-0.16993]	[-0.36052]	[ 0.23305]	[-0.13765]	[-1.22532]
D(PXAB(-2))	0.010967	4.952797	1.654198	12.71840	1.060507	2.491612	2.549738
	(0.01741)	(2.11179)	(1.09240)	(5.07132)	(1.25993)	(1.64033)	(1.86601)
	[ 0.62988]	[ 2.34531]	[ 1.51428]	[ 2.50791]	[ 0.84172]	[ 1.51897]	[ 1.36641]
D(PXMIN(-1))	0.006717	-0.481374	-0.369997	-1.444181	-0.072755	-0.446897	-1.921505
	(0.01151)	(1.39648)	(0.72238)	(3.35356)	(0.83317)	(1.08472)	(1.23396)
	[ 0.58344]	[-0.34470]	[-0.51219]	[-0.43064]	[-0.08732]	[-0.41199]	[-1.55719]
D(PXMIN(-2))	0.004884	3.656649	0.963847	9.404623	0.798729	1.180027	1.263683
	(0.01216)	(1.47525)	(0.76313)	(3.54273)	(0.88017)	(1.14591)	(1.30356)
	[ 0.40155]	[ 2.47866]	[ 1.26302]	[ 2.65463]	[ 0.90748]	[ 1.02978]	[ 0.96941]
D(PXII(-1))	0.003595	0.352366	0.112197	0.613239	0.132315	0.069453	0.120973
	(0.00311)	(0.37773)	(0.19539)	(0.90709)	(0.22536)	(0.29340)	(0.33377)
	[ 1.15428]	[ 0.93286]	[ 0.57421]	[ 0.67605]	[ 0.58713]	[ 0.23672]	[ 0.36245]
D(PXII(-2))	-0.000587	0.447742	0.287555	1.146977	0.167094	0.434229	0.418374
	(0.00301)	(0.36487)	(0.18874)	(0.87620)	(0.21769)	(0.28341)	(0.32240)
	[-0.19507]	[ 1.22714]	[ 1.52354]	[ 1.30903]	[ 0.76759]	[ 1.53215]	[ 1.29768]
C	0.013363	0.281438	0.118949	1.177319	0.026145	0.417453	0.178045
	(0.00540)	(0.65519)	(0.33892)	(1.57339)	(0.39090)	(0.50892)	(0.57894)
	[ 2.47384]	[ 0.42955]	[ 0.35096]	[ 0.74827]	[ 0.06688]	[ 0.82028]	[ 0.30754]
R-squared	0.420058	0.295519	0.244256	0.388166	0.159867	0.330491	0.401481
Adj. R-squared	0.222350	0.055355	-0.013384	0.179586	-0.126541	0.102249	0.197441
Sum sq. resids	0.049462	727.7011	194.7231	4196.571	259.0288	439.0528	568.1755
S.E. equation	0.033528	4.066775	2.103693	9.766095	2.426318	3.158872	3.593477
F-statistic	2.124643	1.230490	0.948053	1.860992	0.558179	1.447987	1.967655
Log likelihood	127.8905	-160.0027	-120.4533	-212.5667	-129.0142	-144.8446	-152.5789
Akaike AIC	-3.729682	5.866756	4.548445	7.618889	4.833805	5.361485	5.619296
Schwarz SC	-3.171190	6.425248	5.106936	8.177381	5.392297	5.919977	6.177788
Mean dependent	0.007415	-0.105371	0.008274	0.239245	-0.106763	0.238958	0.035369
S.D. dependent	0.038021	4.184234	2.089756	10.78212	2.285989	3.333912	4.011219
Determinant resid covariance (dof adj.)		0.079926					
Determinant resid covariance		0.009116					
Log likelihood		-455.0219					
Akaike information criterion		19.13406					
Schwarz criterion		23.28785					
Number of coefficients		119					

Fonte: Eviews 10.

SISTEMA 3:

Tabela 63 – Critério para escolha de defasagens (VAR, Sistema 3)

VAR Lag Order Selection Criteria						
Endogenous variables: IPCD LIRD D(LNER) LVOL_O LQE_O D(PX_O)						
Exogenous variables: C						
Date: 03/31/21 Time: 14:53						
Sample: 2015M01 2019M12						
Included observations: 60						
Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	143.7787	NA	4.08e-10	-4.592623	-4.383189	-4.510702
1	350.4049	365.0396	1.39e-12	-10.28016	-8.814121*	-9.706713
2	391.8460	64.92448	1.20e-12	-10.46153	-7.738887	-9.396557
3	428.8628	50.58959	1.28e-12	-10.49543	-6.516172	-8.938922
4	493.9799	75.96999*	5.84e-13	-11.46600	-6.230137	-9.417965
5	525.7977	30.75715	9.40e-13	-11.32659	-4.834121	-8.787028
6	587.4559	47.27129	7.10e-13	-12.18186	-4.432788	-9.150774
7	673.5385	48.78012	3.54e-13	-13.85128	-4.845601	-10.32866
8	773.9903	36.83235	2.38e-13*	-15.99968*	-5.737390	-11.98553*
* indicates lag order selected by the criterion						
LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)						
FPE: Final prediction error						
AIC: Akaike information criterion						
SC: Schwarz information criterion						
HQ: Hannan-Quinn information criterion						

Fonte: Eviews 10.

Tabela 64 – Causalidade de Granger (Sistema 3)

VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests			
Date: 03/31/21 Time: 15:23			
Sample: 2015M01 2019M12			
Included observations: 60			
Dependent variable: IPCD			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
LIRD	7.579715	8	0.4756
D(LNER)	5.786105	8	0.6712
LVOL_O	9.640206	8	0.2912
LQE_O	8.721288	8	0.3664
D(PX_O)	9.867888	8	0.2744
All	53.93874	40	0.0695
Dependent variable: LIRD			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
IPCD	4.625261	8	0.7968
D(LNER)	5.061536	8	0.7510

LVOL_O	4.251129	8	0.8338
LQE_O	3.429505	8	0.9046
D(PX_O)	2.326232	8	0.9693
All	28.65329	40	0.9094
Dependent variable: D(LNER)			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
IPCD	10.07433	8	0.2598
LIRD	12.79096	8	0.1192
LVOL_O	12.44577	8	0.1324
LQE_O	12.15780	8	0.1443
D(PX_O)	11.12771	8	0.1946
All	53.59996	40	0.0737
Dependent variable: LVOL_O			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
IPCD	27.59150	8	0.0006
LIRD	20.45827	8	0.0087
D(LNER)	22.40130	8	0.0042
LQE_O	21.26107	8	0.0065
D(PX_O)	16.84439	8	0.0318
All	79.93160	40	0.0002
Dependent variable: LQE_O			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
IPCD	16.66581	8	0.0338
LIRD	13.49471	8	0.0959
D(LNER)	13.87093	8	0.0852
LVOL_O	21.81073	8	0.0053
D(PX_O)	10.57134	8	0.2272
All	64.48024	40	0.0084
Dependent variable: D(PX_O)			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
IPCD	21.09362	8	0.0069
LIRD	16.10746	8	0.0409
D(LNER)	30.81956	8	0.0002
LVOL_O	26.58127	8	0.0008
LQE_O	17.87730	8	0.0222
All	113.9222	40	0.0000

Fonte: Eviews 10.

Tabela 65 – Teste LM de autocorrelação (Sistema 3)

VAR Residual Serial Correlation LM Tests  
Date: 03/31/21 Time: 15:40  
Sample: 2015M01 2019M12

Included observations: 60						
Null hypothesis: No serial correlation at lag h						
Lag	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	df	Prob.
1	50.26443	36	0.0575	1.459287	(36, 160.8)	0.0597
2	63.45934	36	0.0032	1.915769	(36, 160.8)	0.0034
3	49.98408	36	0.0607	1.449951	(36, 160.8)	0.0629
4	42.90060	36	0.1994	1.218878	(36, 160.8)	0.2040
5	30.86207	36	0.7114	0.846673	(36, 160.8)	0.7156
6	41.02416	36	0.2597	1.159193	(36, 160.8)	0.2648
7	37.55839	36	0.3976	1.050596	(36, 160.8)	0.4033
8	31.18676	36	0.6968	0.856385	(36, 160.8)	0.7011
Null hypothesis: No serial correlation at lags 1 to h						
Lag	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	df	Prob.
1	50.26443	36	0.0575	1.459287	(36, 160.8)	0.0597
2	114.8242	72	0.0010	1.773761	(72, 169.0)	0.0014
3	158.1354	108	0.0012	1.641611	(108, 144.7)	0.0027
4	200.6119	144	0.0013	1.549904	(144, 113.1)	0.0077
5	292.4653	180	0.0000	2.063798	(180, 79.1)	0.0002
6	370.0611	216	0.0000	2.160711	(216, 44.2)	0.0015
7	1099.007	252	0.0000	129.0447	(252, 8.8)	0.0000
8	4788.620	288	0.0000	NA	(288, NA)	NA
*Edgeworth expansion corrected likelihood ratio statistic.						

Fonte: Eviews 10.

Tabela 66 – Teste de normalidade dos resíduos (Sistema 3)

VAR Residual Normality Tests				
Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)				
Null Hypothesis: Residuals are multivariate normal				
Date: 03/31/21 Time: 16:35				
Sample: 2015M01 2019M12				
Included observations: 60				
Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.*
1	0.091625	0.083951	1	0.7720
2	-0.158883	0.252437	1	0.6154
3	-0.612561	3.752316	1	0.0527
4	-0.045890	0.021059	1	0.8846
5	0.145553	0.211856	1	0.6453
6	0.008914	0.000795	1	0.9775
Joint		4.322414	6	0.6331

Fonte: Eviews 10.

Tabela 67 – Análise de decomposição da Variância (Sistema 3)

Variance Decomposition of IPCD:							
Period	S.E.	IPCD	LIRD	D(LNER)	LVOL_O	LQE_O	D(PX_O)
1	0.003390	100.0000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

2	0.004191	76.71672	9.474495	2.685214	4.456784	0.065233	6.601551
3	0.004583	66.37256	12.79989	2.246049	9.946292	0.568396	8.066816
4	0.004920	58.64022	19.59895	2.651228	8.713923	1.797616	8.598061
5	0.005270	51.72919	24.91143	5.660743	7.857976	1.801020	8.039642
6	0.005657	45.86437	21.89963	15.20699	7.237843	2.229000	7.562169
7	0.005831	43.69433	22.02166	14.93154	7.618039	2.133857	9.600573
8	0.006529	36.99265	24.92582	20.56145	6.264544	2.144077	9.111456
9	0.006614	36.16273	24.44557	20.70655	6.866570	2.906664	8.911918
10	0.006839	34.99040	22.86633	22.94053	8.105457	2.718540	8.378740
11	0.006861	34.79561	22.95800	22.94328	8.056035	2.756193	8.490882
12	0.006966	35.06962	22.89105	23.00160	8.010319	2.730740	8.296667
Variance Decomposition of LIRD:							
Period	S.E.	IPCD	LIRD	D(LNER)	LVOL_O	LQE_O	D(PX_O)
1	0.037075	0.061577	99.93842	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.049000	6.179550	87.16825	0.532125	3.160525	0.366027	2.593526
3	0.069807	3.114881	88.30175	0.265613	6.322741	0.180345	1.814669
4	0.088042	2.265518	88.72833	0.892999	6.007797	0.161103	1.944251
5	0.111549	3.616705	82.62672	0.701133	10.89836	0.112629	2.044449
6	0.135835	3.850222	79.18379	0.869510	14.10408	0.153626	1.838768
7	0.158003	5.297026	77.35939	0.644044	14.08347	0.134961	2.481112
8	0.172196	7.757716	71.39751	0.688738	16.75432	0.240123	3.161591
9	0.186112	9.114125	67.61651	0.697201	18.80173	0.392641	3.377796
10	0.202230	13.54704	60.92600	1.478152	19.85233	0.526393	3.670092
11	0.219327	16.96508	53.46632	3.295746	21.09081	0.774095	4.407946
12	0.232807	18.21101	47.90782	6.341468	22.08734	0.980029	4.472329
Variance Decomposition of D(LNER):							
Period	S.E.	IPCD	LIRD	D(LNER)	LVOL_O	LQE_O	D(PX_O)
1	0.032125	0.002807	0.140152	99.85704	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.036865	0.536822	13.20652	81.80774	1.775427	1.676534	0.996961
3	0.039089	2.541005	13.74848	75.12581	2.425695	1.554455	4.604552
4	0.049735	14.20774	27.61427	47.48493	1.572030	5.499932	3.621102
5	0.051670	15.18835	27.92508	44.01826	2.543827	5.119734	5.204741
6	0.053266	15.21048	26.27753	41.44932	4.265868	5.396112	7.400687
7	0.055532	14.00976	28.58799	41.44182	4.001059	5.085765	6.873604
8	0.062031	11.46065	39.57660	34.46177	3.242858	4.268074	6.990035
9	0.064619	12.64391	40.27173	33.47719	3.154042	3.980581	6.472550
10	0.065896	13.02501	39.16759	32.47116	3.328606	4.018526	7.989114
11	0.067356	14.24375	37.76183	31.33925	4.231206	4.026332	8.397635
12	0.067673	14.14436	37.47848	31.04785	4.548694	3.991710	8.788907
Variance Decomposition of LVOL_O:							
Period	S.E.	IPCD	LIRD	D(LNER)	LVOL_O	LQE_O	D(PX_O)
1	0.112312	7.184948	0.018227	10.14030	82.65652	0.000000	0.000000
2	0.216676	17.67631	41.31544	8.391597	28.67228	0.613969	3.330400
3	0.237608	15.04498	34.56020	18.07386	24.32821	2.019759	5.972988
4	0.252692	13.69725	31.17188	24.33845	23.68739	1.808753	5.296273
5	0.262721	12.98631	29.77986	26.34707	23.70278	1.790506	5.393469
6	0.273583	12.08224	30.94014	28.17130	22.08324	1.657808	5.065273
7	0.277519	12.33564	30.33093	29.01521	21.47581	1.683006	5.159409
8	0.280130	12.76256	29.80734	28.87270	21.10380	2.131312	5.322288
9	0.287582	13.25738	28.38894	29.19371	21.52615	2.311306	5.322506
10	0.305465	13.97094	27.72007	27.04971	23.93932	2.111449	5.208505
11	0.314729	13.36862	28.57122	25.52332	24.84929	2.409046	5.278506
12	0.325067	13.34363	30.93821	24.37530	23.55475	2.270690	5.517429
Variance Decomposition of LQE_O:							
Period	S.E.	IPCD	LIRD	D(LNER)	LVOL_O	LQE_O	D(PX_O)

1	0.142505	27.63283	0.105261	0.933472	62.30720	9.021235	0.000000
2	0.216854	23.65606	17.35097	12.41780	40.03826	4.108808	2.428102
3	0.234037	20.31252	15.34048	21.95013	35.08683	4.251746	3.058303
4	0.243560	18.80468	14.64594	21.78014	38.01300	3.926042	2.830202
5	0.261369	17.59420	14.39520	26.10576	34.77308	3.711011	3.420762
6	0.280959	15.27608	15.56063	32.71218	30.26120	3.211848	2.978073
7	0.282070	15.16019	15.51205	32.70013	30.09248	3.237408	3.297739
8	0.295590	19.22903	15.49809	30.00530	28.31887	3.394932	3.553773
9	0.296625	19.77444	15.39025	29.79826	28.12873	3.379310	3.529027
10	0.317055	21.24380	17.57493	26.19193	28.66797	3.116434	3.204937
11	0.339185	18.58280	24.43298	22.94590	27.77786	3.011806	3.248658
12	0.345333	19.28467	24.33666	22.18145	26.89967	3.161541	4.136001
Variance Decomposition of D(PX_O):							
Period	S.E.	IPCD	LIRD	D(LNER)	LVOL_O	LQE_O	D(PX_O)
1	7.013511	1.782848	3.417127	35.18104	15.43228	0.871302	43.31540
2	9.659626	1.681805	1.808474	20.71114	9.370344	19.02514	47.40310
3	10.76271	2.770665	2.976016	31.16304	7.799504	16.70724	38.58354
4	12.11357	4.057911	7.000798	33.07399	12.00713	13.36117	30.49900
5	13.41910	8.870122	7.795216	30.84192	14.93858	11.87864	25.67553
6	15.46395	17.18847	13.78490	24.53325	12.33726	9.139227	23.01689
7	17.38813	14.62826	15.24027	23.01836	18.52410	9.316999	19.27201
8	20.26353	12.22200	35.61599	16.99567	13.73906	6.966528	14.46074
9	20.84211	11.98677	33.68980	19.93381	14.10339	6.589625	13.69661
10	21.70168	15.64131	32.16686	20.23573	13.13297	6.085804	12.73731
11	22.02342	15.18764	32.14691	21.48873	12.78241	5.945250	12.44907
12	22.84790	14.24743	32.27094	20.00782	15.84167	5.680171	11.95198
Cholesky Ordering: IPCD LIRD D(LNER) LVOL_O LQE_O D(PX_O)							

Fonte: Eviews 10.

Tabela 68 – Estimação VAR (8) (Sistema 3)

Vector Autoregression Estimates						
Date: 03/31/21 Time: 15:42						
Sample: 2015M01 2019M12						
Included observations: 60						
Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]						
	IPCD	LIRD	D(LNER)	LVOL_O	LQE_O	D(PX_O)
IPCD(-1)	0.391371 (0.36450) [ 1.07373]	4.424837 (3.98573) [ 1.11017]	-0.661206 (3.45359) [-0.19145]	36.80929 (12.0741) [ 3.04861]	33.36157 (15.3200) [ 2.17765]	-1872.602 (753.988) [-2.48359]
IPCD(-2)	-0.146987 (0.29512) [-0.49805]	0.123990 (3.22713) [ 0.03842]	-2.275515 (2.79627) [-0.81377]	-24.60449 (9.77605) [-2.51681]	-31.85512 (12.4042) [-2.56810]	380.6075 (610.482) [ 0.62345]
IPCD(-3)	0.231497 (0.36949) [ 0.62653]	1.332535 (4.04033) [ 0.32981]	-3.342920 (3.50090) [-0.95487]	19.97977 (12.2395) [ 1.63240]	21.87141 (15.5298) [ 1.40835]	-180.2295 (764.316) [-0.23580]
IPCD(-4)	-0.233651 (0.38743) [-0.60309]	-3.209985 (4.23647) [-0.75770]	-2.966891 (3.67085) [-0.80823]	-36.18578 (12.8337) [-2.81960]	-40.94899 (16.2837) [-2.51472]	2859.473 (801.420) [ 3.56801]
IPCD(-5)	-0.482200	-1.465963	-2.158047	-6.930090	-2.759003	2194.827

	(0.45554)	(4.98130)	(4.31624)	(15.0900)	(19.1467)	(942.322)
	[-1.05852]	[-0.29429]	[-0.49998]	[-0.45925]	[-0.14410]	[ 2.32917]
IPCD(-6)	-0.967196	-5.533896	4.748466	-5.988321	-11.87146	1725.076
	(0.45006)	(4.92142)	(4.26436)	(14.9086)	(18.9165)	(930.994)
	[-2.14902]	[-1.12445]	[ 1.11352]	[-0.40167]	[-0.62757]	[ 1.85294]
IPCD(-7)	0.263920	-2.013836	0.444160	-0.515073	7.779727	-1013.697
	(0.36768)	(4.02054)	(3.48375)	(12.1795)	(15.4538)	(760.573)
	[ 0.71780]	[-0.50089]	[ 0.12749]	[-0.04229]	[ 0.50342]	[-1.33281]
IPCD(-8)	-0.125735	-0.895022	2.059299	-34.05027	-33.53214	1388.619
	(0.26282)	(2.87393)	(2.49023)	(8.70608)	(11.0465)	(543.666)
	[-0.47841]	[-0.31143]	[ 0.82695]	[-3.91109]	[-3.03553]	[ 2.55418]
LIRD(-1)	0.027012	0.655819	0.351061	-4.177011	-2.814277	48.66617
	(0.03709)	(0.40552)	(0.35138)	(1.22846)	(1.55871)	(76.7134)
	[ 0.72837]	[ 1.61722]	[ 0.99909]	[-3.40020]	[-1.80552]	[ 0.63439]
LIRD(-2)	-0.068771	0.419490	-0.020443	4.850419	4.959524	14.51450
	(0.04997)	(0.54637)	(0.47343)	(1.65514)	(2.10009)	(103.358)
	[-1.37636]	[ 0.76777]	[-0.04318]	[ 2.93052]	[ 2.36157]	[ 0.14043]
LIRD(-3)	0.008666	0.272111	0.189190	0.468450	-0.286055	-142.4781
	(0.05899)	(0.64509)	(0.55896)	(1.95420)	(2.47954)	(122.033)
	[ 0.14690]	[ 0.42182]	[ 0.33847]	[ 0.23972]	[-0.11537]	[-1.16754]
LIRD(-4)	0.026015	0.497316	-1.079082	1.949635	1.714689	-35.56503
	(0.06345)	(0.69377)	(0.60115)	(2.10167)	(2.66666)	(131.242)
	[ 0.41004]	[ 0.71683]	[-1.79504]	[ 0.92766]	[ 0.64301]	[-0.27099]
LIRD(-5)	0.048443	-0.748162	0.329714	-2.707081	-4.030425	125.9048
	(0.05604)	(0.61284)	(0.53102)	(1.85650)	(2.35559)	(115.933)
	[ 0.86436]	[-1.22080]	[ 0.62090]	[-1.45816]	[-1.71100]	[ 1.08602]
LIRD(-6)	-0.050884	-0.180709	-0.564519	0.073902	0.671797	51.47748
	(0.04920)	(0.53800)	(0.46617)	(1.62977)	(2.06790)	(101.774)
	[-1.03422]	[-0.33589]	[-1.21098]	[ 0.04534]	[ 0.32487]	[ 0.50580]
LIRD(-7)	0.031310	-0.479949	1.217255	-0.697053	-1.314203	-122.3862
	(0.05001)	(0.54691)	(0.47389)	(1.65676)	(2.10215)	(103.459)
	[ 0.62601]	[-0.87757]	[ 2.56866]	[-0.42073]	[-0.62517]	[-1.18294]
LIRD(-8)	-0.022329	0.513774	-0.414604	-0.349970	0.515701	23.94674
	(0.03965)	(0.43357)	(0.37568)	(1.31343)	(1.66652)	(82.0195)
	[-0.56316]	[ 1.18498]	[-1.10360]	[-0.26646]	[ 0.30945]	[ 0.29196]
D(LNER(-1))	-0.006632	-0.188265	0.246661	-2.070388	-2.310004	200.7677
	(0.02923)	(0.31960)	(0.27693)	(0.96818)	(1.22845)	(60.4594)
	[-0.22692]	[-0.58906]	[ 0.89070]	[-2.13844]	[-1.88042]	[ 3.32070]
D(LNER(-2))	-0.062751	-0.499506	-0.283256	-1.445195	-1.059268	170.3811
	(0.03111)	(0.34017)	(0.29475)	(1.03049)	(1.30751)	(64.3506)
	[-2.01716]	[-1.46840]	[-0.96099]	[-1.40244]	[-0.81014]	[ 2.64770]
D(LNER(-3))	-0.020102	-0.546291	0.357086	-2.344326	-0.824247	23.41980
	(0.03863)	(0.42247)	(0.36606)	(1.27979)	(1.62384)	(79.9189)
	[-0.52031]	[-1.29310]	[ 0.97548]	[-1.83180]	[-0.50759]	[ 0.29304]
D(LNER(-4))	-0.006140	-0.251543	0.495531	-1.356329	-1.364929	46.48286
	(0.02999)	(0.32790)	(0.28412)	(0.99331)	(1.26035)	(62.0292)
	[-0.20475]	[-0.76714]	[ 1.74408]	[-1.36546]	[-1.08298]	[ 0.74937]

D(LNER(-5))	0.014838 (0.02967) [ 0.50005]	-0.395608 (0.32447) [-1.21925]	-0.007073 (0.28115) [-0.02516]	-1.815107 (0.98292) [-1.84665]	-1.677818 (1.24716) [-1.34531]	-137.1316 (61.3802) [-2.23414]
D(LNER(-6))	0.031477 (0.03993) [ 0.78836]	0.271679 (0.43660) [ 0.62226]	0.136287 (0.37831) [ 0.36025]	0.148951 (1.32261) [ 0.11262]	1.140589 (1.67817) [ 0.67966]	-224.6271 (82.5927) [-2.71970]
D(LNER(-7))	0.060133 (0.03823) [ 1.57285]	0.089058 (0.41806) [ 0.21303]	0.199253 (0.36224) [ 0.55005]	-1.792756 (1.26644) [-1.41558]	-1.574152 (1.60690) [-0.97962]	-74.24929 (79.0852) [-0.93885]
D(LNER(-8))	0.006329 (0.03989) [ 0.15864]	0.248943 (0.43623) [ 0.57067]	-0.458058 (0.37799) [-1.21182]	-0.070244 (1.32149) [-0.05315]	0.761143 (1.67675) [ 0.45394]	-15.57877 (82.5229) [-0.18878]
LVOL_O(-1)	0.004316 (0.01290) [ 0.33465]	-0.086677 (0.14102) [-0.61466]	0.109703 (0.12219) [ 0.89782]	0.478043 (0.42718) [ 1.11906]	0.832834 (0.54202) [ 1.53653]	51.14564 (26.6762) [ 1.91727]
LVOL_O(-2)	-0.003355 (0.01626) [-0.20636]	-0.124067 (0.17779) [-0.69783]	-0.065466 (0.15405) [-0.42496]	-0.996297 (0.53859) [-1.84984]	-0.908672 (0.68337) [-1.32968]	65.82876 (33.6330) [ 1.95727]
LVOL_O(-3)	-0.005975 (0.01597) [-0.37410]	-0.030840 (0.17465) [-0.17658]	-0.141583 (0.15133) [-0.93556]	0.183241 (0.52908) [ 0.34634]	0.263545 (0.67131) [ 0.39258]	39.72341 (33.0393) [ 1.20231]
LVOL_O(-4)	-0.014744 (0.01550) [-0.95093]	-0.153184 (0.16954) [-0.90351]	0.191084 (0.14691) [ 1.30071]	-0.401979 (0.51360) [-0.78267]	-0.544455 (0.65167) [-0.83547]	71.29294 (32.0727) [ 2.22286]
LVOL_O(-5)	-0.021211 (0.01171) [-1.81138]	0.024776 (0.12805) [ 0.19349]	-0.131728 (0.11095) [-1.18726]	0.096862 (0.38790) [ 0.24971]	0.594299 (0.49217) [ 1.20750]	15.80465 (24.2228) [ 0.65247]
LVOL_O(-6)	-0.016884 (0.01234) [-1.36832]	0.044830 (0.13493) [ 0.33226]	0.272622 (0.11691) [ 2.33187]	0.609816 (0.40873) [ 1.49196]	0.124221 (0.51862) [ 0.23952]	11.79488 (25.5241) [ 0.46211]
LVOL_O(-7)	-0.003908 (0.01653) [-0.23649]	0.026473 (0.18072) [ 0.14649]	-0.137984 (0.15659) [-0.88118]	0.959185 (0.54746) [ 1.75208]	0.757869 (0.69463) [ 1.09104]	-53.55875 (34.1869) [-1.56665]
LVOL_O(-8)	0.019744 (0.01114) [ 1.77303]	0.060405 (0.12177) [ 0.49606]	-0.123374 (0.10551) [-1.16930]	-0.009110 (0.36888) [-0.02470]	-0.188888 (0.46804) [-0.40357]	-40.39729 (23.0351) [-1.75373]
LQE_O(-1)	-0.006069 (0.01190) [-0.51011]	0.043113 (0.13010) [ 0.33137]	-0.123720 (0.11273) [-1.09746]	0.265637 (0.39412) [ 0.67399]	0.121900 (0.50008) [ 0.24376]	-81.37680 (24.6118) [-3.30642]
LQE_O(-2)	0.008871 (0.01333) [ 0.66562]	0.115128 (0.14574) [ 0.78998]	0.064218 (0.12628) [ 0.50855]	0.144025 (0.44148) [ 0.32623]	0.008874 (0.56016) [ 0.01584]	-49.39295 (27.5690) [-1.79161]
LQE_O(-3)	0.003513 (0.01001) [ 0.35110]	0.044187 (0.10942) [ 0.40385]	0.091358 (0.09481) [ 0.96362]	-0.259360 (0.33146) [-0.78249]	-0.237692 (0.42056) [-0.56518]	-17.24931 (20.6983) [-0.83337]
LQE_O(-4)	0.004214	-0.076831	-0.152858	-0.049271	0.254803	-29.24458



	(0.00928)	(0.10145)	(0.08791)	(0.30733)	(0.38995)	(19.1918)
	[ 0.45425]	[-0.75732]	[-1.73886]	[-0.16032]	[ 0.65342]	[-1.52380]
LQE_O(-5)	0.020066	-0.044707	0.054692	-0.874262	-1.007362	14.33236
	(0.00937)	(0.10244)	(0.08877)	(0.31034)	(0.39376)	(19.3794)
	[ 2.14188]	[-0.43641]	[ 0.61614]	[-2.81716]	[-2.55830]	[ 0.73957]
LQE_O(-6)	-0.002766	-0.097707	-0.099897	-0.737107	-0.338602	23.11900
	(0.00983)	(0.10748)	(0.09313)	(0.32558)	(0.41311)	(20.3315)
	[-0.28146]	[-0.90911]	[-1.07269]	[-2.26397]	[-0.81965]	[ 1.13710]
LQE_O(-7)	-0.006451	-0.098059	0.109975	-0.467858	-0.433698	14.30008
	(0.00960)	(0.10503)	(0.09100)	(0.31816)	(0.40369)	(19.8678)
	[-0.67168]	[-0.93367]	[ 1.20847]	[-1.47053]	[-1.07434]	[ 0.71976]
LQE_O(-8)	-0.009430	0.023410	0.101582	-0.163021	0.147964	-5.531456
	(0.00882)	(0.09641)	(0.08354)	(0.29205)	(0.37056)	(18.2374)
	[-1.06956]	[ 0.24283]	[ 1.21604]	[-0.55820]	[ 0.39930]	[-0.30330]
D(PX_O(-1))	0.000233	0.001710	0.000797	0.008566	0.007321	-1.037273
	(0.00015)	(0.00163)	(0.00141)	(0.00494)	(0.00627)	(0.30873)
	[ 1.56311]	[ 1.04751]	[ 0.56392]	[ 1.73273]	[ 1.16700]	[-3.35979]
D(PX_O(-2))	0.000276	0.001305	-0.001482	-0.006163	-0.006566	-0.577452
	(0.00016)	(0.00171)	(0.00149)	(0.00519)	(0.00659)	(0.32425)
	[ 1.75841]	[ 0.76130]	[-0.99804]	[-1.18687]	[-0.99663]	[-1.78088]
D(PX_O(-3))	0.000189	0.000366	-0.001212	-0.001095	0.002395	-0.316564
	(0.00018)	(0.00200)	(0.00173)	(0.00604)	(0.00767)	(0.37745)
	[ 1.03637]	[ 0.18337]	[-0.70108]	[-0.18111]	[ 0.31222]	[-0.83869]
D(PX_O(-4))	7.23E-05	-0.000563	0.000551	-0.008986	-0.009075	0.503071
	(0.00014)	(0.00151)	(0.00131)	(0.00457)	(0.00579)	(0.28518)
	[ 0.52476]	[-0.37331]	[ 0.42198]	[-1.96756]	[-1.56606]	[ 1.76402]
D(PX_O(-5))	8.70E-05	-0.000717	-0.001751	-0.005511	-0.001821	0.352933
	(0.00013)	(0.00141)	(0.00122)	(0.00426)	(0.00540)	(0.26597)
	[ 0.67653]	[-0.50979]	[-1.43767]	[-1.29405]	[-0.33690]	[ 1.32698]
D(PX_O(-6))	-0.000224	-0.001767	0.001673	-0.006849	-0.010207	0.627044
	(0.00015)	(0.00162)	(0.00141)	(0.00492)	(0.00624)	(0.30708)
	[-1.50610]	[-1.08876]	[ 1.18927]	[-1.39272]	[-1.63593]	[ 2.04194]
D(PX_O(-7))	9.77E-05	-0.000379	0.000691	-5.46E-05	0.002013	-0.274552
	(0.00012)	(0.00133)	(0.00115)	(0.00403)	(0.00511)	(0.25173)
	[ 0.80246]	[-0.28477]	[ 0.59912]	[-0.01355]	[ 0.39356]	[-1.09068]
D(PX_O(-8))	-3.00E-05	-0.000268	0.000322	-0.009822	-0.009196	0.371843
	(9.9E-05)	(0.00108)	(0.00094)	(0.00327)	(0.00415)	(0.20445)
	[-0.30394]	[-0.24781]	[ 0.34342]	[-3.00003]	[-2.21369]	[ 1.81873]
C	0.649756	4.275660	0.286963	9.624377	-5.661048	-2147.809
	(0.29685)	(3.24606)	(2.81267)	(9.83339)	(12.4769)	(614.063)
	[ 2.18882]	[ 1.31718]	[ 0.10202]	[ 0.97874]	[-0.45372]	[-3.49770]
R-squared	0.893092	0.999151	0.866897	0.955555	0.942425	0.921113
Adj. R-squared	0.426584	0.995445	0.286083	0.761612	0.691187	0.576881
Sum sq. resids	0.000126	0.015120	0.011352	0.138754	0.223384	541.0827
S.E. equation	0.003390	0.037075	0.032125	0.112312	0.142505	7.013511
F-statistic	1.914419	269.5997	1.492555	4.926985	3.751133	2.675849
Log likelihood	306.9639	163.4462	172.0446	96.94569	82.65993	-151.1131
Akaike AIC	-8.598797	-3.814873	-4.101486	-1.598190	-1.121998	6.670438

Schwarz SC	-6.888415	-2.104491	-2.391104	0.112192	0.588384	8.380819
Mean dependent	0.003016	2.052549	0.007415	16.20711	3.155815	0.239245
S.D. dependent	0.004477	0.549311	0.038021	0.230029	0.256438	10.78212
<hr/>						
Determinant resid covariance (dof adj.)		6.62E-15				
Determinant resid covariance		2.51E-19				
Log likelihood		773.9903				
Akaike information criterion		-15.99968				
Schwarz criterion		-5.737390				
Number of coefficients		294				
<hr/>						

Fonte: Eviews 10.

## SISTEMA 4:

Tabela 69 – Critério para escolha de defasagens (VAR, Sistema 3)

VAR Lag Order Selection Criteria						
Endogenous variables: D(LNER) IPCD D(PX_S) LIRD LVOL_S LQE_S						
Exogenous variables: C						
Date: 03/31/21 Time: 19:21						
Sample: 2015M01 2019M12						
Included observations: 60						
Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	122.1484	NA	8.39e-10	-3.871612	-3.662178	-3.789691
1	307.0908	326.7316*	5.89e-12*	-8.836359*	-7.370318*	-8.262910*
2	338.4107	49.06793	7.14e-12	-8.680357	-5.957709	-7.615380
3	367.1751	39.31138	9.97e-12	-8.439171	-4.459917	-6.882666
4	398.8276	36.92789	1.39e-11	-8.294254	-3.058393	-6.246221
5	430.1954	30.32221	2.28e-11	-8.139847	-1.647379	-5.600286
* indicates lag order selected by the criterion						
LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)						
FPE: Final prediction error						
AIC: Akaike information criterion						
SC: Schwarz information criterion						
HQ: Hannan-Quinn information criterion						

Fonte: Eviews 10.

Tabela 70 – Causalidade de Granger (Sistema 4)

VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests			
Date: 03/31/21 Time: 18:46			
Sample: 2015M01 2019M12			
Included observations: 60			
Dependent variable: D(LNER)			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
IPCD	8.448483	8	0.3909
D(PX_S)	4.701882	8	0.7889
LIRD	3.998605	8	0.8572
LVOL_S	6.515694	8	0.5897
LQE_S	7.032043	8	0.5332
All	34.14129	40	0.7306
Dependent variable: IPCD			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(LNER)	17.76905	8	0.0230
D(PX_S)	10.05497	8	0.2612
LIRD	16.29764	8	0.0383
LVOL_S	5.552625	8	0.6972
LQE_S	9.972911	8	0.2669
All	46.42305	40	0.2246
Dependent variable: D(PX_S)			

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(LNER)	5.550758	8	0.6974
IPCD	16.52346	8	0.0355
LIRD	11.52725	8	0.1736
LVOL_S	5.427130	8	0.7111
LQE_S	5.602352	8	0.6917
All	60.62459	40	0.0192
Dependent variable: LIRD			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(LNER)	6.404866	8	0.6020
IPCD	5.119186	8	0.7448
D(PX_S)	11.65122	8	0.1675
LVOL_S	13.09528	8	0.1086
LQE_S	12.31134	8	0.1378
All	43.56253	40	0.3223
Dependent variable: LVOL_S			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(LNER)	10.38334	8	0.2391
IPCD	8.807346	8	0.3588
D(PX_S)	9.124759	8	0.3319
LIRD	7.983220	8	0.4351
LQE_S	14.07357	8	0.0799
All	36.71668	40	0.6189
Dependent variable: LQE_S			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(LNER)	20.70074	8	0.0080
IPCD	14.58242	8	0.0678
D(PX_S)	16.01062	8	0.0422
LIRD	23.53301	8	0.0027
LVOL_S	17.13328	8	0.0288
All	79.28806	40	0.0002

Fonte: Eviews 10.

Tabela 71 – Teste LM de autocorrelação (Sistema 4)

VAR Residual Serial Correlation LM Tests Date: 03/31/21 Time: 19:09 Sample: 2015M01 2019M12 Included observations: 60
Null hypothesis: : No serial correlation at lag h

Lag	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	df	Prob.
1	36.34364	36	0.4526	1.013030	(36, 160.8)	0.4583
2	38.36765	36	0.3626	1.075764	(36, 160.8)	0.3682
3	31.28358	36	0.6924	0.859284	(36, 160.8)	0.6968
4	44.24860	36	0.1626	1.262146	(36, 160.8)	0.1668
5	32.54122	36	0.6339	0.897089	(36, 160.8)	0.6387
6	31.87222	36	0.6653	0.876945	(36, 160.8)	0.6699
7	30.58741	36	0.7235	0.838471	(36, 160.8)	0.7276
8	41.11993	36	0.2563	1.162224	(36, 160.8)	0.2614

Fonte: Eviews 10.

Tabela 72 – Teste de normalidade dos resíduos (Sistema 4)

VAR Residual Normality Tests				
Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)				
Null Hypothesis: Residuals are multivariate normal				
Date: 03/31/21 Time: 18:36				
Sample: 2015M01 2019M12				
Included observations: 60				
Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	3.322179	0.259499	1	0.6105
2	4.213488	3.681381	1	0.0550
3	3.090599	0.020521	1	0.8861
4	3.621985	0.967163	1	0.3254
5	3.236725	0.140097	1	0.7082
6	3.634692	1.007085	1	0.3156
Joint		6.075745	6	0.4148

Fonte: Eviews 10.

Tabela 73 – Análise de decomposição da Variância (Sistema 3)

Variance Decomposition of D(LNER):							
Period	S.E.	D(LNER)	IPCD	D(PX_S)	LIRD	LVOL_S	LQE_S
1	0.038701	100.0000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.039981	99.57753	0.057307	0.217026	0.017449	0.000125	0.130563
3	0.040063	99.52791	0.103005	0.216678	0.017977	0.003437	0.130994
4	0.040075	99.51008	0.117432	0.216748	0.020079	0.004270	0.131391
5	0.040077	99.50454	0.120861	0.216740	0.021804	0.004462	0.131589
6	0.040078	99.50241	0.121466	0.216733	0.023254	0.004482	0.131650
7	0.040078	99.50106	0.121502	0.216743	0.024552	0.004484	0.131662
8	0.040079	99.49977	0.121515	0.216767	0.025778	0.004505	0.131662
9	0.040079	99.49841	0.121602	0.216801	0.026982	0.004548	0.131660
10	0.040079	99.49695	0.121757	0.216840	0.028189	0.004608	0.131659
11	0.040080	99.49540	0.121960	0.216882	0.029415	0.004679	0.131659
12	0.040080	99.49379	0.122196	0.216928	0.030668	0.004757	0.131660

Variance Decomposition of IPCD:							
Period	S.E.	D(LNER)	IPCD	D(PX_S)	LIRD	LVOL_S	LQE_S
1	0.003650	2.035253	97.96475	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.004299	6.232323	89.03439	2.411048	0.213660	1.087785	1.020795
3	0.004494	8.871318	85.75377	2.538332	0.240311	1.299709	1.296563
4	0.004555	9.884269	84.64428	2.514254	0.235376	1.382764	1.339053

5	0.004575	10.21771	84.27684	2.504324	0.234538	1.415621	1.350973
6	0.004581	10.32773	84.14826	2.501091	0.239377	1.429021	1.354519
7	0.004584	10.36513	84.09555	2.500177	0.248546	1.435103	1.355500
8	0.004585	10.37839	84.06705	2.499988	0.260614	1.438286	1.355676
9	0.004586	10.38319	84.04639	2.500009	0.274595	1.440240	1.355582
10	0.004587	10.38477	84.02823	2.500088	0.289882	1.441638	1.355388
11	0.004588	10.38501	84.01075	2.500181	0.306128	1.442774	1.355151
12	0.004588	10.38463	83.99328	2.500277	0.323140	1.443787	1.354891

## Variance Decomposition of D(PX\_S):

Period	S.E.	D(LNER)	IPCD	D(PX_S)	LIRD	LVOL_S	LQE_S
1	14.48986	9.010121	0.238105	90.75177	0.000000	0.000000	0.000000
2	15.06758	10.28801	1.619019	85.06661	0.045127	2.976424	0.004805
3	15.24867	11.04597	2.220863	83.05819	0.147049	3.258635	0.269294
4	15.30748	11.39979	2.410368	82.42381	0.166493	3.300455	0.299085
5	15.32485	11.50327	2.470774	82.23713	0.174487	3.308382	0.305959
6	15.32982	11.53175	2.488046	82.18385	0.178946	3.309557	0.307848
7	15.33122	11.53910	2.492239	82.16881	0.181947	3.309569	0.308333
8	15.33165	11.54066	2.492942	82.16419	0.184317	3.309448	0.308446
9	15.33185	11.54076	2.492928	82.16209	0.186399	3.309363	0.308464
10	15.33201	11.54054	2.492902	82.16042	0.188358	3.309324	0.308460
11	15.33218	11.54030	2.492989	82.15867	0.190277	3.309319	0.308453
12	15.33237	11.54008	2.493180	82.15676	0.192201	3.309334	0.308448

## Variance Decomposition of LIRD:

Period	S.E.	D(LNER)	IPCD	D(PX_S)	LIRD	LVOL_S	LQE_S
1	0.044134	0.219327	1.005099	0.003785	98.77179	0.000000	0.000000
2	0.064083	0.278255	1.915407	0.460188	95.74191	1.456360	0.147881
3	0.079994	0.756696	4.223135	1.254669	91.38413	2.272761	0.108607
4	0.094270	1.512293	6.281338	1.684511	87.59300	2.818436	0.110427
5	0.107416	2.244071	7.898603	1.951604	84.57398	3.207389	0.124357
6	0.119683	2.864192	9.132647	2.129720	82.24291	3.490280	0.140254
7	0.131247	3.366665	10.07620	2.254913	80.44638	3.701220	0.154624
8	0.142246	3.769173	10.80741	2.347041	79.04718	3.862438	0.166758
9	0.152786	4.092664	11.38382	2.417401	77.94081	3.988517	0.176791
10	0.162953	4.355173	11.84625	2.472771	77.05154	4.089198	0.185062
11	0.172814	4.570794	12.22353	2.517422	76.32522	4.171114	0.191919
12	0.182423	4.750160	12.53612	2.554158	75.72304	4.238873	0.197654

## Variance Decomposition of LVOL\_S:

Period	S.E.	D(LNER)	IPCD	D(PX_S)	LIRD	LVOL_S	LQE_S
1	0.122124	0.054740	0.752918	1.237696	0.711018	97.24363	0.000000
2	0.131816	3.936911	1.522159	1.065564	2.082103	86.13996	5.253304
3	0.134375	6.188112	1.842100	1.366909	2.072735	83.38000	5.150141
4	0.135012	6.706529	2.006015	1.369297	2.085486	82.69871	5.133962
5	0.135188	6.842328	2.062016	1.366725	2.096652	82.50233	5.129954
6	0.135237	6.877177	2.077232	1.365894	2.105349	82.44585	5.128499
7	0.135251	6.885095	2.080177	1.365688	2.112624	82.42847	5.127941
8	0.135257	6.886255	2.080284	1.365678	2.119078	82.42111	5.127595
9	0.135262	6.885957	2.080186	1.365738	2.125113	82.41574	5.127270
10	0.135266	6.885503	2.080425	1.365829	2.130982	82.41034	5.126923
11	0.135271	6.885153	2.081001	1.365937	2.136831	82.40453	5.126548
12	0.135277	6.884915	2.081820	1.366056	2.142747	82.39831	5.126151

## Variance Decomposition of LQE\_S:

Period	S.E.	D(LNER)	IPCD	D(PX_S)	LIRD	LVOL_S	LQE_S
1	0.263307	0.022635	1.272339	5.430719	5.733029	45.35555	42.18573
2	0.275938	0.022107	2.131297	7.716894	6.017102	41.59165	42.52095

3	0.277068	0.564814	2.280454	7.694860	5.968226	41.30269	42.18895
4	0.277391	0.695262	2.348107	7.677010	5.954660	41.22925	42.09571
5	0.277501	0.735336	2.374690	7.671282	5.951103	41.20287	42.06472
6	0.277545	0.749220	2.385470	7.669175	5.951581	41.19232	42.05224
7	0.277566	0.754453	2.390421	7.668260	5.953772	41.18709	42.04600
8	0.277580	0.756744	2.393084	7.667735	5.956796	41.18369	42.04195
9	0.277591	0.757946	2.394787	7.667343	5.960286	41.18094	42.03870
10	0.277601	0.758706	2.396060	7.666998	5.964074	41.17841	42.03575
11	0.277610	0.759273	2.397135	7.666669	5.968078	41.17595	42.03289
12	0.277620	0.759751	2.398119	7.666341	5.972259	41.17349	42.03005

Cholesky Ordering: D(LNER) IPCD D(PX\_S) LIRD LVOL\_S LQE\_S

Fonte: Eviews 10.

Tabela 74 – Estimação VAR (1) (Sistema 4)

Vector Autoregression Estimates							
Date: 03/31/21 Time: 19:26							
Sample: 2015M01 2019M12							
Included observations: 60							
Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]							
	D(LNER)	IPCD	D(PX_S)	LIRD	LVOL_S	LQE_S	
D(LNER(-1))	0.235638 (0.14429) [ 1.63313]	0.021916 (0.01361) [ 1.61050]	-36.44407 (54.0216) [-0.67462]	0.016831 (0.16454) [ 0.10229]	-0.565114 (0.45531) [-1.24117]	-0.170416 (0.98167) [-0.17360]	
IPCD(-1)	0.205891 (1.31373) [ 0.15672]	0.519376 (0.12390) [ 4.19182]	-411.9337 (491.869) [-0.83749]	3.207471 (1.49815) [ 2.14096]	-3.490484 (4.14559) [-0.84198]	-8.991413 (8.93816) [-1.00596]	
D(PX_S(-1))	-0.000109 (0.00038) [-0.28786]	4.44E-05 (3.6E-05) [ 1.24052]	0.097183 (0.14219) [ 0.68350]	0.000441 (0.00043) [ 1.01733]	0.000407 (0.00120) [ 0.33981]	-0.002471 (0.00258) [-0.95654]	
LIRD(-1)	-0.002934 (0.01043) [-0.28145]	0.000872 (0.00098) [ 0.88696]	1.140798 (3.90365) [ 0.29224]	1.010991 (0.01189) [ 85.0298]	0.007601 (0.03290) [ 0.23103]	-0.050696 (0.07094) [-0.71466]	
LVOL_S(-1)	0.012068 (0.05500) [ 0.21941]	-0.007463 (0.00519) [-1.43868]	22.48464 (20.5922) [ 1.09190]	-0.042998 (0.06272) [-0.68556]	0.438984 (0.17356) [ 2.52935]	0.605655 (0.37420) [ 1.61854]	
LQE_S(-1)	-0.008447 (0.02800) [-0.30172]	0.002540 (0.00264) [ 0.96181]	-0.610740 (10.4825) [-0.05826]	-0.014410 (0.03193) [-0.45132]	-0.176660 (0.08835) [-1.99957]	-0.327057 (0.19049) [-1.71696]	
C	-0.140818 (0.73994) [-0.19031]	0.099909 (0.06979) [ 1.43164]	-321.3791 (277.037) [-1.16006]	0.594489 (0.84381) [ 0.70453]	8.454655 (2.33493) [ 3.62094]	-5.249267 (5.03426) [-1.04271]	
R-squared	0.069258	0.403026	0.107442	0.994201	0.180735	0.103590	
Adj. R-squared	-0.036109	0.335444	0.006397	0.993545	0.087988	0.002109	
Sum sq. resids	0.079381	0.000706	11127.68	0.103232	0.790458	3.674532	
S.E. equation	0.038701	0.003650	14.48986	0.044134	0.122124	0.263307	
F-statistic	0.657299	5.963508	1.063313	1514.508	1.948690	1.020787	
Log likelihood	113.6988	255.3668	-241.8217	105.8173	44.74831	-1.348747	
Akaike AIC	-3.556628	-8.278892	8.294057	-3.293908	-1.258277	0.278292	
Schwarz SC	-3.312287	-8.034552	8.538397	-3.049568	-1.013937	0.522632	
Mean dependent	0.007415	0.003016	-0.730536	2.052549	14.29501	2.470985	

S.D. dependent	0.038021	0.004477	14.53644	0.549311	0.127880	0.263586
Determinant resid covariance (dof adj.)		3.04E-12				
Determinant resid covariance		1.44E-12				
Log likelihood		307.0908				
Akaike information criterion		-8.836359				
Schwarz criterion		-7.370318				
Number of coefficients		42				

Fonte: Eviews 10.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta tese preconizou a avaliação da dinâmica da taxa de câmbio em economias emergentes, com ênfase metodológica das expectativas como mecanismos centrais no processo de tomada de decisões dos indivíduos na economia, avaliando os impactos destas sobre indicadores, atributos e processos centrais na formação da taxa de câmbio. A abordagem por um modelo de determinação da taxa de câmbio via expectativas Keynes-Harvey se expressou como um fator chave na investigação do movimento de capitais entre diferentes economias, que crucialmente impactam a taxa de câmbio. O estudo do caso particular do Brasil fornece evidência empírica, explicitando uma cadeia de efeitos das expectativas sobre os indicadores, que impactam processos, que por fim impactam novas expectativas sobre a taxa de câmbio, que retroalimentam o circuito de determinação na taxa de câmbio em um modelo Keynes-Harvey.

Os determinantes da taxa de câmbio podem ser decompostos a partir da equação da taxa específica de juros dos ativos de Keynes (1964 [1936]), identificando mecanismos particulares que definem os coeficientes de prêmio de liquidez, expectativa de valorização, custo de carregamento e os rendimentos esperados para cada moeda no espectro internacional de ativos monetários. Buscou-se fornecer recursos de mensuração da hierarquia monetária que consigam expressar as capacitações funcionais de uma moeda no SMFI, identificando aproximações robustas e que conectam evidências empíricas e teóricas. Entre estes recursos, define-se que o *bid-ask spread* pode ser considerado uma expressão do grau de liquidez nos mercados de compra e venda de divisas. A posição dos investimentos e passivos internacionais, assim como o seu coeficiente de denominação entre moeda estrangeira e doméstica, seriam, neste escopo, o coeficiente de sensibilidade e vulnerabilidade externa de uma economia e de sua moeda. Por fim, o diferencial de taxas de juros doméstica e internacional consolidam a atratividade dos fluxos internacionais de capitais, por meio da definição de um coeficiente de rentabilidade relativa de investimentos cujo contratos se denominam utilizando diferentes combinações de pares de moedas. A manifestação empírica dos resultados desses instrumentos de mensuração se mostrou relevantes para o estudo da taxa de câmbio e para expressão quantitativa do conceito de hierarquia monetária pós-keynesiano.

A terceira parte desta tese buscou conectar outro fenômeno atrelado à discussão da determinação da taxa de câmbio, resgatando a importância para este processo os conceitos de *commodity-currencies*. A precificação das *commodities* se revelou altamente relacionada ao comportamento nominal da taxa de câmbio por diferentes metodologias empíricas nesta tese, cuja relação inclusive já havia sido respaldada pela literatura anteriormente. Neste cenário, em razão inovações constantes no mercado de *commodities* e no comércio internacional, que passam inclusive

a ganhar protagonismo sobre a dinâmica dos preços desses bens, incorporou-se ao estudo a investigação do processo de financeirização no mercado desses bens. A taxa de câmbio, neste interim, é um fenômeno potencialmente reativo a essas mudanças, tornando-se uma variável dependente de da dinâmica do mercado de derivativos futuros para estes bens. A inserção do mercado financeiro no mercado de *commodities* é crescente absolutamente, junto à expansão da dinâmica de comércio internacional de bens primários, mas também relativamente, denominando maiores parcelas de operações de *commodities* no mercado futuro. Com isso, em razão de seu papel dual, amplia-se também o potencial da atividade especulativa sobre a determinação da taxa de câmbio, uma vez que um maior volume dessas operações passa a afetar mais fortemente os preços das *commodities* e, indiretamente, a taxa de câmbio nominal.