

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

ESTUDO SOBRE A RELAÇÃO ENTRE A TAXA DE CÂMBIO REAL
E OS TERMOS DE TROCA: UMA INVESTIGAÇÃO EMPÍRICA

**“Declaro que o presente trabalho é de minha autoria e que não recorri para realizá-lo,
a nenhuma outra forma de ajuda externa, exceto quando autorizado pelo professor
tutor”.**

André Carvalho Legey Mourão e Lima

Nº de Matrícula: 0612091

Orientador: Marco Antonio F.de H. Cavalcanti

Novembro de 2008

“As opiniões expressas neste trabalho são de responsabilidade única e exclusiva do autor”.

Agradecimentos

Ao meu orientador Professor Marco Antonio F.de H. Cavalcanti, pela orientação, comentários, sugestões, disponibilidade e principalmente a paciência comigo durante o desenvolvimento desta monografia. Tenho plena certeza de que essa contribuição foi muito valiosa para a versão final deste trabalho.

Faço uma menção especial ao colega economista Daniel Leal Freire, tanto pela revisão feita quanto pelos valiosos comentários que enriqueceram as minhas análises.

À minha namorada Fernanda, meu porto seguro, que trouxe o equilíbrio que faltava em minha vida.

Enfim, termino os agradecimentos, mencionando o bem mais valioso que tenho, a minha família. Agradeço entre outras coisas a amizade, o carinho, o amor, os conselhos, a dedicação, a compreensão e a paciência com que me aturam há quase vinte e oito anos completos. Em especial, dedico a minha avó Eudes, falecida recentemente, fato este que inegavelmente dificultou a realização deste trabalho, mas por outro lado, deu-me a força necessária para prosseguir.

Sumário

1. Introdução e motivação.....	6
2. Revisão Bibliográfica.....	9
3. Porque esperar uma relação entre a taxa de câmbio e os termos de troca?	16
4. Análise Empírica	26
4.1 Base de Dados	26
4.1.1 Uso do câmbio efetivo real em detrimento ao câmbio real bilateral	27
4.1.2 Uso da taxa de câmbio real efetiva calculada pelo IPEA	28
4.1.3 Índices de preços de <i>commodities</i> brasileiras	29
4.2 Metodologia.....	31
4.3 Resultados Observados	33
5. Conclusão	43
6. Referências Bibliográficas	46
6.1 Fontes Primárias.....	46
6.2 Fontes Secundárias	47
6.3 Websites Consultados.....	48
7. Anexos.....	49
Anexo A - Resultados das regressões	49
Anexo B - Outros anexos.....	50

Lista de tabelas, figuras e regressões

Tabela 4.1 – Número de observações por período	26
Tabela 4.2 - Taxas de câmbio real efetivas e respectivos índices de preços utilizados.....	27
Tabela 4.3 - Índices de preços de commodities.....	27
Tabela 4.4 – Descrição das Variáveis	27
Tabela 4.5 – Resultados do Teste de Dickey-Fuller aumentado	33
Tabela 4.6 – Resultados dos testes de cointegração para COM + TINPC	34
Tabela 4.7 – Resultados dos testes de cointegração para COMXP + TINPC	34
Figura 4.1 – Taxa de câmbio real efetiva brasileira	29
Figura 4.2 – Índice geral de preços de commodities brasileiras.....	30
Figura 4.3 – Índice geral de preços de commodities brasileiras excluindo o petróleo.....	31
Figura 4.2 – Índice geral de preços de commodities brasileiras.....	30
Figura 4.3 – Índice geral de preços de commodities brasileiras excluindo o petróleo.....	31
Figura 4.4 – FRI a partir do VAR para o período 1980:01-2008:09	39
Figura 4.5 – FRI a partir do VEC para o período 1980:01-2008:09	40
Figura 4.6 – FRI a partir do VAR para o período 1995:01-2008:09	40
Figura 4.7 – FRI a partir do VAR para o período 1995:01-2008:09	41
Figura 4.8 – FRI a partir do VAR para o período 1999:01-2008:09	41
Figura 4.9 – FRI a partir do VAR para o período 1999:01-2008:09	42
Regressão 4.1 – Resultados da VAR para COM e TINPC em primeira diferença	35
Regressão 4.2 – Resultados do VEC para COMXP e TINPC em nível.....	37

1. Introdução e motivação

Esse ensaio se propõe a investigar, de forma empírica, a relação entre os preços das *commodities* e a taxa de câmbio real brasileira.

Ao analisar o contexto de países exportadores de *commodities*, em sua maioria países em desenvolvimento, nota-se que os termos de troca¹ aparecem como um fator muito importante na determinação da taxa de câmbio real. Assumindo que grande parte das exportações dos países em desenvolvimento é de *commodities* primárias, flutuações no preço mundial das *commodities* podem explicar uma grande parcela dos movimentos nos termos de troca. Indo além, podemos caracterizar os preços das *commodities* como sendo tipicamente sensíveis a desequilíbrios na demanda de curto-prazo.

O estudo da correlação entre taxa de câmbio real e os termos de troca é de suma importância para analisar a atual conjuntura econômica brasileira, pois notoriamente, países em desenvolvimento utilizam diversos mecanismos macroeconômicos para proteger a sua economia de choques nos preços internacionais de *commodities*.

Ao analisar o contexto mundial, mais precisamente entre os anos de 2004 e meados de 2008, observamos a disparada do preço real do petróleo, comparativamente maior do que o observado entre 1973 e 1980. Os EUA, envoltos em uma grave crise, têm de lidar com a desvalorização do dólar, bem como sérios problemas no mercado imobiliário e financeiro, indicando um período de recessão prolongado. A bolha imobiliária surgiu devido à existência de capital em abundância e baixas taxa de juros, o que encorajava a tomada de empréstimos. Além disso, verificamos também a perda de valor dos títulos garantidos pela hipotecas, o que afeta o mercado financeiro como um todo, isso pode ser verificado no absurdo aumento da dívida das famílias e do setor financeiro. Em resumo, se o credor não empresta e o devedor não paga, o resultado dessa equação simples é a recessão que contagia o resto do mundo.

A expectativa das grandes economias mundiais de que cedo ou tarde, experimentaríamos um quadro econômico desfavorável se tornou realidade. Diante desse

¹ Os termos de troca são a taxa pela qual as exportações são trocadas pelas importações. Ou ainda, o racional entre o índice de preços das exportações e o índice de preços das importações.

quadro de incerteza, e com o resto do mundo sendo contagiado pela crise americana por intermédio do comércio internacional, as economias do G8 (EUA, Inglaterra, França, Itália, Alemanha, Canadá, Japão e Rússia)² vêm tomando medidas para tentar amenizar as perdas relacionadas ao atual período de recessão.

É difícil não comparar a atual conjuntura mundial com crises já ocorridas em momentos anteriores, como por exemplo, a crise experimentada pela América Latina na década de 1980. Como exemplificado acima com o recente caso americano, crises como essa não surgem de uma hora para outra e nunca tem uma causa única, são vários os fatores que a desencadeiam.

Entre 2003 e 2008, o Brasil se beneficiou do *boom* nos preços de algumas *commodities* exportadoras e do abundante crédito no mercado mundial, gerando uma queda do risco-país³, permitindo com isso, uma apreciação da taxa de câmbio real. Em outras palavras, o sonho dourado dos importadores de *commodities*, e em contrapartida, o pesadelo dos exportadores. Com a crise recém instalada, observamos uma inversão nos indicadores, a combinação entre a queda nos preços das *commodities*, o crescente déficit em conta corrente e a restrição ao crédito geram um período de desconfiança e consequente aumento do risco-país. Em adição a esse cenário segue-se a desvalorização cambial que pressiona a inflação em meio a toda a incerteza nos mercados.

Diante desse quadro, acompanhamos a reação do governo brasileiro que em um primeiro momento parecia se iludir com os bons indicadores econômicos, aparentando uma certa indiferença ao delicado contexto econômico em que o mundo se encontra. Notamos que por hora, a valorização do real compensa, em parte, o aumento do preço do petróleo, que ainda não foi repassado para a gasolina. Soma a nosso favor, o fato do Brasil já ter sido mais dependente das importações de petróleo. Podemos afirmar que o distanciamento do Brasil em relação à crise dos EUA depende fortemente do comportamento dos preços das principais *commodities*, que determinam as exportações brasileiras.

² Antigo G7, com o convite oficial feito a Rússia em 1997, o grupo passou a ser composto por oito membros, tornando-se assim o G8.

³ Medida de desconfiança dos investidores financeiros na capacidade dos países emergentes em saldar suas dívidas externas.

Se considerarmos apenas os últimos trinta anos, o Brasil experimentou longos períodos de recessão, possuindo assim vasta experiência no assunto. É sabido portanto, que crises advindas de excesso de endividamento são muito difíceis de serem superadas, pois vêm associadas à redução do nível de atividade nos anos seguintes.

Uma investigação empírica sobre os determinantes da taxa de câmbio real e a relação de causalidade entre a taxa de câmbio real e os termos de troca é importante, pois ajuda a um melhor entendimento de uma série de acontecimentos que podem ser desencadeados, podendo levar o Brasil a um quadro econômico catastrófico, caso o governo não antecipe os efeitos maléficos da crise externa utilizando-se de medidas efetivas.

2. Revisão Bibliográfica

A estimação da relação entre a taxa de câmbio real e os preços das *commodities* é alvo constante de pesquisas no mundo. Podemos dividir a análise em duas principais vertentes, os que se propõe a estudar os preços de *commodities* em função da taxa de câmbio real e os pesquisadores que estimam a relação inversa, a taxa de câmbio real em função dos preços de *commodities*.

Foi utilizado como ponto de partida, o trabalho dos economistas Cashin, Céspedes e Sahaya (2004), onde os resultados obtidos revelam que os preços das *commodities* são o principal fator para movimentos ao longo da curva da taxa de câmbio real.

“As tentativas por parte dos economistas de modelar movimentos da taxa de câmbio real no longo prazo provaram tipicamente não ser bem sucedidas”⁴. A frase de abertura deste paper, mostra que apesar deste assunto ser bastante discutido no meio acadêmico econômico, ainda existem pontos importantes a serem estudados e novas conclusões podem surgir. Existe uma vasta literatura com análises empíricas no que diz respeito aos determinantes da taxa de câmbio real no longo prazo, enfatizando os diferenciais de produtividade setoriais, os gastos do governo, os desequilíbrios correntes em conta corrente e os diferenciais nas taxas de juros como sendo importantes fatores que levavam ao desvio do *Purchasing Power Parity (PPP)*⁵ no longo prazo. Porém, apesar de concentraram a sua análise em um melhor entendimento do fato gerador de flutuações na taxa de câmbio real para países desenvolvidos, muitos destes trabalhos falharam em achar uma relação estatisticamente significativa entre a variável dependente (taxa de câmbio real) e as demais variáveis explicativas.

Contrastando com a preponderância de estudos a respeito do comportamento da taxa de câmbio real em países desenvolvidos, evidências com relação ao comportamento desta mesma variável em países em desenvolvimento são mais escassas. O foco de pesquisas a

⁴ Cashin, Céspedes e Sahaya (2004) pág. 239 (tradução livre).

⁵ A teoria de Rogoff (1996) chamada de Paridade do Poder de Compra (PPC) afirma que existe um nível constante de equilíbrio para onde a trajetória da taxa de câmbio real converge, mesmo considerando que os desvios em relação a esta constante possam durar um tempo considerável.

esse respeito normalmente é a América Latina, e enfatizam o papel dos movimentos nos termos de troca como força motora da taxa de câmbio real.

Analisando o contexto de países exportadores de *commodities*, em sua maioria países em desenvolvimento, nota-se que o principal fator de interesse na determinação da taxa de câmbio real são os termos de troca. Exatamente devido ao fato das *commodities* primárias dominarem as exportações de países em desenvolvimento elas demonstram ter potencial para explicar grande parte das variações nos termos de troca. O foco deste ensaio não é colocar os preços de *commodities* como único determinante para a taxa de câmbio real, os autores estudados mostram porém, que os preços das *commodities* são o cerne da discussão, o ponto principal para determinar mudanças persistentes na taxa de câmbio real para países exportadores de *commodities*.

Cashin, Céspedes e Sahaya (2004) mostram que ao passo que a taxa de câmbio real e o preço das *commodities* estão sujeitas a desvios transitórios do seu equilíbrio de longo prazo, as duas séries caminham juntas no tempo e conjuntamente voltam à relação de equilíbrio inicial. A taxa de câmbio no longo prazo para moedas baseadas em *commodities* não é constante (como subentendido nos modelos baseados em paridade), e sim varia com o tempo, sendo assim dependente das variações no preço real das *commodities*. Seus resultados mostram ainda que quando as *commodity currencies* desviam do equilíbrio de longo prazo, normalmente é a taxa de câmbio real que se ajusta de modo a restabelecer o equilíbrio de longo prazo. Em adendo, Cashin, Céspedes e Sahaya (2004) discordam do *PPP Puzzle*⁶ de Rogoff (1996). Para as *commodity currencies*, os autores acham uma meia-vida média dos desvios da taxa de câmbio real em relação ao equilíbrio com os preços reais de *commodities* de aproximadamente dez meses, bem mais curta que Rogoff (1996) sugere como meia-vida dos desvios da taxa de câmbio real em relação ao *Purchasing Power Parity* (PPP) que é de três a cinco anos.

Outra fonte importante é o trabalho dos economistas Chen, Rogoff, e Rossi (2008), onde apresentam que a taxa de câmbio de pequenos países exportadores tem considerável poder no sentido de prever os preços futuros das *commodities*. Os autores estudam ainda a

⁶ O PPP Puzzle de Rogoff (1996) afirma que o preço de um determinado bem em um país será igual ao preço do mesmo bem em outro país, com os preços medidos em forma de moeda local convertidos a taxa de câmbio corrente. Este teorema estipula a equalização dos preços.

relação inversa, os preços das *commodities* prevendo a taxa de câmbio, porém, segundo seus estudos, essa relação é consideravelmente menos robusta que a primeira, devido a dois fatores:

1. A taxa de câmbio é fundamentalmente uma variável que contém informação futura a respeito dos preços de *commodities* que não são capturadas facilmente pelos modelos de séries temporais simples.
2. O preço das *commodities* têm uma tendência a ser consideravelmente sensíveis a conjuntura econômica, pois a demanda e a oferta são tipicamente inelásticas.

Foram utilizadas em sua análise, as moedas dos seguintes países exportadores de *commodities*: Austrália, Canadá, Nova Zelândia, África do Sul e Chile.⁷ Para todos esses países, flutuações de preços no mercado mundial de *commodities* representam choques exógenos nos termos de troca gerando um significativo impacto em suas exportações. O que diferencia o trabalho destes economistas em detrimento aos demais é que fizeram os acertos necessários para não incorrer em problemas de endogeneidade que tornam impossível saber os reais efeitos das variáveis inseridas no modelo. Após controlar a instabilidade dos parâmetros do modelo, eles encontraram fortes evidências de que a taxa de câmbio prevê movimentos nos preços mundiais de *commodities*.

Clements e Fry (2006) citam em seu paper que as pesquisas mais recentes (tanto empíricas quanto teóricas) envolvendo países exportadores de *commodities*, assumem que a taxa de câmbio real é uma função dos preços das *commodities*. Afirmam ainda, que poucos trabalhos consideram a lógica oposta, onde variações na taxa de câmbio real causam impacto nos preços das *commodities*. Essa situação aparece no caso de um país que é grande produtor de uma determinada *commodity* a ponto de influenciar os preços mundiais da mesma; outra possibilidade é a situação em que um grupo de países exportadores de *commodities* pode combinar poder de mercado e conseqüentemente vir a influenciar os preços mundiais de *commodities*.

Na opinião de Clements e Fry (2006), quando se tem um *boom* de *commodities*, a apreciação na moeda do país exportador desta *commodity*, chamado de *commodity*

⁷ Dólar Australiano, Dólar Canadense, Dólar da Nova Zelândia, Rand e Peso Chileno respectivamente.

*currency*⁸, abafa o impacto da “explosão”, pois os preços domésticos aumentam em uma proporção menor do que os preços mundiais, com isso a lucratividade no setor exportador aumenta menos que a média mundial, em contrapartida os consumidores domésticos ganham com importações mais baratas. Este estabilizador automático faz com que o efeito do *boom* de *commodities* sobre os países produtores de *commodities* seja menor, reduzindo com isso, a cíclica volatilidade da economia dos países exportadores de *commodities*.

Os autores vão além, incorporando em sua análise que de fato um país pode ter uma *commodity currency* e ao mesmo tempo ser grande produtor de uma determinada *commodity* ao ponto de afetar os preços mundiais. Em outras palavras, ter poder sobre o mercado mundial de uma determinada *commodity*. A pesquisa destes economistas analisa também as chamadas *currency commodities*, *commodities* cujos preços são substancialmente afetados por flutuações na moeda. Este paper explora em detalhes as implicações do fenômeno de uma *commodity currency* operando simultaneamente a uma *currency commodity*. Clements e Fry (2006) estabelecem as condições precisas para um país ter uma *commodity currency*, bem como os requerimentos para ter uma *currency commodity*.

Nota-se em seu trabalho que os pesquisadores derivam as condições onde as interações entre os valores da moeda e os preços de *commodities* formam um processo estável, de forma que a taxa de câmbio e os preços venham a convergir para um equilíbrio bem definido. Enquanto existe uma vasta quantidade de trabalhos que traçam a relação entre grandes países do ponto de vista do comércio internacional, e uma taxa ótima de imposto, existe disponível entretanto, em escala bem menor, uma literatura que relaciona taxas de câmbio e preços mundiais de *commodities*. A idéia é que se um país produtor de *commodities* tem certo grau de poder de mercado, ele pode repassar aos compradores estrangeiros o aumento de seus custos domésticos.

Os resultados do modelo empírico da segunda parte do paper de Clements e Fry (2006) sugerem que o retorno das *commodities* são mais afetados pelo fator moeda do que

⁸ Nome dado a moeda de países que dependem fortemente da exportação de algumas poucas *commodities* como sua principal fonte de renda. Estes países são tipicamente países em desenvolvimento.

do que a relação contrária, apesar da importância do efeito *spillover*⁹ entre os mercados ser relativamente pequena. O arcabouço de sua teoria contrasta com a maioria dos trabalhos, que não consideram que os preços das *commodities* podem ser endógenos, e só modelam a taxa de câmbio como função dos preços das *commodities*. Os resultados mostram que países *commodity currency* parecem ter algum grau de poder de mercado pelo menos ao analisarmos conjuntamente. À medida que os mercados tornam-se mais competitivos e integrados, o papel do fator *commodity currency* na determinação da moeda e no retorno das *commodities* parece ter ficado mais importante.

O estudo de Habib e Kalamova (2007) foi utilizado com o intuito de entender se flutuações no preço real do petróleo causam impacto na taxa de câmbio real para os três mais importantes países exportadores de petróleo. A análise é centrada na relação de causalidade entre o preço real do petróleo e a taxa de câmbio real para três países: Noruega, Rússia e Arábia Saudita. A exportação de petróleo tem um grande peso nas exportações totais feitas pelos três países citados acima, sendo responsável por sua vez, por considerável participação percentual em seus respectivos PIBs.

O preço do petróleo é o principal fator que leva a variações nos termos de troca para o caso de países exportadores de petróleo. Neste ensaio porém, Habib e Kalamova (2007) utilizam o preço do petróleo como uma *proxy*¹⁰ dos termos de troca, examinando com isso, se flutuações no preço do petróleo afetam a taxa de câmbio real dos três países.

De maneira geral, não parece que os diferentes regimes cambiais ajudam a explicar se a relação entre preço real do petróleo e taxa de câmbio real se mantém na prática. Outros fatores interferem neutralizando a transmissão de choques para a taxa de câmbio real, tais como respostas a políticas específicas de rendas voláteis do petróleo, intervenções na política monetária alterando a combinação de mudanças nos preços relativos e a taxa de câmbio nominal necessárias para restaurar o equilíbrio e outros aspectos institucionais.

Levando em consideração uma melhora nos termos de troca de um país, nota-se uma apreciação da moeda doméstica. No modelo de Habib e Kalamova (2007), a economia é

⁹ Externalidades causadas pela atividade econômica que afetam terceiros que não estão diretamente envolvidos com a atividade em si. Os efeitos do *spillover* podem ser tanto positivos quanto negativos.

¹⁰ A variável proxy é utilizada como uma possibilidade para resolver, ou pelo menos aliviar, o problema de viés de variáveis omitidas em uma equação. A grosso modo, uma variável proxy está relacionada com a variável não-observada que gostaríamos de controlar na análise em questão.

composta de dois setores: o primeiro produtor do bem *tradeable*¹¹ (exportável), e o outro produtor do bem *non-tradeable*. Nesse contexto, um choque positivo nos termos de troca leva a um aumento dos salários no setor exportador.

O trabalho de Habib e Kalamova (2007) contribui para a literatura especializada em diversos aspectos. Principalmente por concentrar seus esforços estudando os três maiores países exportadores de petróleo em termos de superávit em conta corrente, mostrando ser relevantes para os ajustes de desequilíbrios globais.

Os autores concluem em seus estudos, que somente para o caso da Rússia é possível estabelecer uma relação positiva de longo prazo entre o preço real do petróleo e a taxa de câmbio real. Entretanto, para Noruega e Arábia Saudita, os autores não descobrem – ou na melhor das hipóteses sem grande importância – impacto do preço do petróleo na taxa de câmbio real. A adoção de diferentes regimes de taxas de câmbio para Noruega e Arábia Saudita não ajuda a explicar as divergências nos resultados apresentados.

Habib e Kalamova (2007) controlaram para quinze parceiros comerciais da OECD¹² possíveis diferenciais de produtividade ao explicar flutuações na taxa de câmbio. Definem o Rublo Russo como uma *oil currency*¹³, pois a taxa de câmbio efetiva real parece acompanhar a mesma tendência estocástica do preço real do petróleo. A relação é robusta, mesmo com a inclusão do diferencial de produtividade como uma variável explicativa, o que parece ser um importante determinante da taxa de câmbio real em uma economia em transição como a russa.

É fundamental termos um perfeito entendimento da mecânica por trás da crise americana que se alastra para o resto do mundo. Diante do caótico quadro econômico mundial, surge uma série de perguntas. Por um lado, existe o interesse em analisar a origem do problema, no sentido de entender quais foram os principais erros cometidos pelo governo americano nos últimos anos na condução de sua política econômica. Por outro lado, existe curiosidade sobre o surgimento da crise, se esta podia ou não ser evitada e quais fatores levaram à crise no mercado financeiro. Questiona-se ainda um possível menosprezo

¹¹ Bens que são comercializáveis com o resto do mundo.

¹² Organisation for Economic Co-Operation and Development.

¹³ Nome dado a moeda de países que dependem fortemente da exportação de petróleo como sua principal fonte de renda.

do governo americano quanto à real extensão destes problemas. O impacto negativo no mercado financeiro mundial poderia ter sido menor caso os EUA tivessem tomado medidas para “estancar o sangramento” no mercado imobiliário.

Nesse momento, é crucial que o governo brasileiro tome todas as medidas necessárias de modo a minimizar os efeitos maléficos da crise. O Brasil viveu anos a fio um período de profunda recessão, conseguimos porém, retomar o rumo da estabilidade e do crescimento econômico. Esses argumentos por si só, justificam a preocupação com o atual contexto mundial.

Para melhor situar o contexto histórico mundial atual, foram utilizadas reportagens recentes dos Jornais Valor Econômico e Estado de S. Paulo de autoria da economista Eliana Cardoso¹⁴ devida a sua grande competência, capacidade analítica e facilidade para dissertar sobre os mais variados temas, em especial os relacionados à sua formação acadêmica – as Ciências Econômicas.

¹⁴ Eliana Cardoso, Ph. D. em Economia pelo MIT, é Professora Titular da EESP – FGV em São Paulo, colunista do jornal Valor Econômico e articulista do jornal Estado de S.Paulo.

3. Porque esperar uma relação entre a taxa de câmbio e os termos de troca?

Segundo Murray Milgate (1987) em seu artigo *Equilibrium: development of the concept*, a análise do equilíbrio pode ser considerada a base para a teoria econômica ter alcançado o status de Ciência. Ainda em 1776, Adam Smith publica *A Riqueza das Nações*¹⁵, que é considerado *o primeiro tratado em Economia contendo um núcleo sólido da teoria da produção e da distribuição, seguido de uma revisão do passado à luz destes princípios*¹⁶. É fundamentado pela primeira vez o conceito de equilíbrio econômico. O equilíbrio econômico pode ser definido como *o estado em que um agente econômico se encontra estável, ou em que as forças que operam sobre esse agente estão em equilíbrio, de forma que não se manifesta qualquer tendência para a mudança*¹⁷.

Uma vez definido o equilíbrio, passamos agora à definição do que é a taxa de câmbio. No caso das economias abertas há a necessidade de se trocar bens e serviços entre países com moedas diferentes e para que haja esta troca, é necessário saber o preço relativo entre os bens externos e internos; este preço relativo é chamado de taxa de câmbio real. A taxa de câmbio nominal pode ser definida como *o preço da moeda estrangeira em termos da moeda nacional*¹⁸.

Como já explicitado na seção anterior de Revisão Bibliográfica, o trabalho de Cashin, Céspedes e Sahaya (2004) considera que flutuações nos preços mundiais de *commodities* têm grande potencial para explicar movimentos nos termos de troca dentro de um contexto de países exportadores de *commodities*. Por sua vez, os termos de troca são considerados um importante determinante da taxa de câmbio real. O modelo utilizado a seguir é baseado na teoria de Cashin, Céspedes e Sahaya (2004), onde se analisa uma pequena economia aberta, produtora de dois tipos de bens, um bem não-comercializável e um bem exportável

¹⁵ Adam Smith (1776).

¹⁶ Tradução livre de “(...)is the first full scale treatise in economics, containing as it does a solid core of production and distribution theory, followed by a review of the past in the light of these abstract principles” (Mark Blaug, pág 59).

¹⁷ Samuelson e Nordhaus (1988) pág 1.119

¹⁸ Blanchard (2004) pág 379.

que é associado à produção de uma *commodity* primária. O modelo é definido da seguinte forma:

a. Produção doméstica

Existem dois setores diferentes na economia doméstica: um setor produz um bem exportável chamado *commodity* primária; e o outro consiste de um número de firmas produzindo um bem não-comercializável. A fim de simplificar a análise, vamos assumir que o único fator de produção para ambos os produtos é trabalho. Em particular, a função de produção da *commodity* primária é dada por $y_X = a_X L_X$, onde L_X é o valor demandado de trabalho pelo setor de *commodity* e a_X mede a produtividade do trabalho na produção desse bem. De maneira análoga, a função de produção do bem não-comercializável é $y_N = a_N L_N$, onde L_N é o valor demandado de trabalho pelo setor do bem não-comercializável e a_N mede a produtividade do trabalho na produção desse bem. Assumimos também que o trabalho pode se mover livremente entre os dois setores de forma que a remuneração pelo trabalho, o salário (w) tem que ser o mesmo entre os setores. Maximizando o lucro para os dois setores, temos as seguintes condições: $P_X = w/a_X$ e $P_N = w/a_N$, onde P_N é o preço do bem não-comercializável e P_X é o preço da *commodity* primária.

Em equilíbrio, a produtividade marginal do trabalho tem que igualar o salário real em ambos os setores. Assumindo que o preço da *commodity* primária é exógeno para firmas competitivas no setor de *commodity*, e que existe concorrência perfeita no setor do bem não-comercializável, podemos reescrever a equação do preço do bem não-comercializável em função do preço do bem exportável e das produtividades relativas entre os setores exportável e não-comercializável, obtendo:

$$(3.1) \quad P_N = \frac{a_X}{a_N} P_X$$

Em adendo, o preço relativo do bem não-comercializável (P_N) em relação ao preço da *commodity* primária (P_X) é completamente determinado por fatores tecnológicos e é independente de condições da demanda. Pela equação acima, fica claro que dado um aumento no preço da *commodity* primária ocorrerá um aumento no salário desse mesmo

setor. De acordo com a hipótese inicial, de que há livre mobilidade dos fatores de produção (trabalho, neste caso específico), salários e os preços vão também aumentar no setor do bem não-comercializável.

b. Consumidores domésticos

A economia é composta por um contingente de indivíduos idênticos que ofertam trabalho de forma inelástica (considerando $L = L_X + L_N$) e consomem um bem comercializável e outro não-comercializável. O bem comercializável é importado do resto do mundo e não é produzido domesticamente. Partimos do pressuposto que as preferências implicam que a *commodity* primária também não é consumida domesticamente. Cada indivíduo escolhe o consumo do bem comercializável e do bem não-comercializável de modo a maximizar a sua utilidade, que assumimos estar aumentando em um nível de consumo agregado dado por: $C = kC_N^\gamma C_T^{1-\gamma}$, onde C_N representa a compra do bem não-comercializável, C_T a aquisição do bem importado e $k = 1/[\gamma^\gamma (1-\gamma)^{(1-\gamma)}]$ é uma constante irrelevante. O custo mínimo de uma unidade de consumo C é dado por:

$$(3.2) \quad P = P_N^\gamma P_T^{1-\gamma},$$

onde P_T é o preço em moeda local de uma unidade do bem comercializável. Foi mantida a notação clássica que caracteriza P como um índice de preços para o consumidor. Assumimos a lei de preço único para controlar para o bem importado, para que dessa forma: $P_T = P_T^* / E$, onde E é a taxa de câmbio nominal, e P_T^* é o preço do bem comercializável (importado) em termos da moeda estrangeira.

c. Produção e consumo estrangeiro

Até o presente momento assumimos que a *commodity* primária não é consumida pelos agentes domésticos, sendo assim exportada em sua totalidade. Em adição, a economia doméstica também importa um bem produzido somente por firmas estrangeiras. A região estrangeira consiste em três diferentes setores: o setor não-comercializável, o setor

intermediário, e o setor final do bem. O setor não-comercializável produz um bem que é consumido somente por estrangeiros usando trabalho como único fator de produção.

A tecnologia disponível para produção desse bem é definida por: $Y_N^* = a_N^* L_N^*$. A economia estrangeira também produz um bem intermediário que é usado para a produção do bem final. Esse bem intermediário é produzido usando o trabalho como único fator de produção. Em particular, a função de produção disponível para firmas neste setor pode ser representada por: $Y_I^* = a_I^* L_I^*$. Vamos assumir que o trabalho pode se mover livremente entre setores dentro de cada região (doméstica e estrangeira), porém, o mesmo não pode mover-se entre as regiões. Com isso, a mobilidade do trabalho entre os setores garante que o salário é equiparado entre os setores. Podemos mais uma vez expressar o preço do bem não-comercializável estrangeiro como função das produtividades relativas e do preço do bem intermediário estrangeiro:

$$(3.3) \quad P_N^* = \frac{a_I^*}{a_N^*} P_I^*$$

A produção do bem final envolve dois inputs intermediários. O primeiro é a *commodity* primária (produzida por diversos países, dentre eles a economia doméstica citada neste modelo). O segundo input é um bem intermediário produzido pelo resto do mundo. Os produtores do bem final, também chamado de bem comercializável, produzem o mesmo agregando o input intermediário estrangeiro (Y_I) com a *commodity* primária estrangeira (Y_X) usando a seguinte tecnologia: $Y_T^* = v(Y_I^*)^\beta (Y_X^*)^{1-\beta}$. Podemos mostrar claramente que o custo de uma unidade do bem comercializável em termos da moeda estrangeira é dado por: $P_T^* = (P_I^*)^\beta (P_X^*)^{1-\beta}$. Os consumidores estrangeiros consomem o bem não-comercializável estrangeiro e o bem final da mesma forma que os consumidores domésticos. Sendo assim, o índice de preço do consumidor para a economia estrangeira pode ser representado como:

$$(3.4) \quad P^* = (P_N^*)^\gamma (P_T^*)^{1-\gamma}$$

d. *Determinação da taxa de câmbio real*

Usando o arcabouço construído nos três itens anteriores, podemos mostrar como a taxa de câmbio real é determinada. Primeiramente, definimos a taxa de câmbio real como sendo o preço estrangeiro da cesta de consumo doméstica em relação ao preço estrangeiro da cesta de consumo estrangeira (EP/P^*). Usando as equações (3.1-3.4) concluímos finalmente estabelecendo a seguinte relação de interesse:

$$(3.5) \quad \frac{EP}{P^*} = \left(\frac{a_X a_N^* P_X^*}{a_I^* a_N P_I^*} \right)^{\gamma}.$$

Podemos considerar ainda a existência de uma causalidade reversa indicando que os preços de *commodities* afetam a taxa de câmbio, como sugerido por Clements e Fry (2006). Ao pensarmos em um país que seja líder em volume de exportações mundiais de uma determinada *commodity*, este exerce uma pressão sobre o preço mundial da *commodity* em questão, em outras palavras, o país tem poder de mercado por influenciar na determinação do preço. Esta é uma situação já conhecida em economia internacional, e está relacionada a outras questões, tais como: taxas de exportação ótimas, a formação de cartéis entre países exportadores e esquemas de estabilização de preços. Os autores estudaram a diferente ótica do ponto de vista do que acontece com o preço mundial das *commodities* face a uma grande desvalorização na moeda do país líder em exportações. Se os custos não aumentam proporcionalmente, então esta é uma desvalorização real, com isso os produtores locais da *commodity* têm um incentivo a aumentar a sua produção e exportação. Entretanto, o aumento das exportações leva a uma queda no preço mundial, pela suposição inicial de ser um país grande. Existe com isso, uma ligação imediata entre o valor da moeda e o preço mundial da *commodity*.

Inicialmente, com o intuito de simplificar a análise, vamos utilizar o mercado mundial de ouro, supondo que existam apenas dois países no mundo, os Estados Unidos e a Europa. Se o preço de uma *onça*¹⁹ de ouro em dólares é p e p^* em euros, temos a seguinte relação de arbitragem:

¹⁹ Medida de peso.

$$p = Sp^*(1 + x),$$

onde S é o custo em dólares americanos de 1 euro, x representa o *spread*²⁰ entre os preços americano e europeu do ouro devido a custos transacionais (presumivelmente pequenos). Caso os fatores que determinam o *spread* sejam constantes ao longo do tempo, a equação acima explicitada implica que:

$$(3.6) \quad \hat{p} = \hat{S} + \hat{p}^*$$

onde (" $\hat{}$ ") denota uma mudança proporcional ($\hat{x} = dx/x$). Nos deparamos mais uma vez com um conhecido conceito, revisto inclusive em seções anteriores deste trabalho, o conceito da *Purchasing Power Parity (PPP)*, que indica que a mudança no preço do ouro em dólar é igual a mudança no preço do ouro em euro ajustado para mudanças na taxa de câmbio. Como forma de ilustrar o funcionamento e as implicações da equação (3.6), vamos supor que o dólar desvalorize 10% em relação ao euro, de modo que $\hat{S} = 0.10$. Sendo assim, a equação (3.6) pode ser representada como $\hat{p} - \hat{p}^* = 0.10$, onde o preço do dólar aumenta 10% em relação ao euro. Existem três possibilidades:

1. O preço do dólar aumenta em 10%, com o preço do euro se mantendo constante.
2. O preço do euro cai em 10%, com o preço do dólar se mantendo constante.
3. Qualquer combinação linear dos casos 1 e 2.

O caso 1 é a situação de um país pequeno, onde os EUA são tomadores de preço no mercado mundial de ouro. O extremo oposto seria a situação 2, onde os EUA dominam o preço do ouro no mercado mundial. Já no caso 3, vemos combinações de situações intermediárias, em que os EUA demonstram deter algum poder de mercado, porém não completamente. Possivelmente, o caso 3 é a situação verificada com mais frequência – o medo da inflação nos EUA leva a uma desvalorização do dólar, e um aumento no preço do ouro em dólar ocorre simultaneamente a uma desvalorização do preço do euro.

Clements e Fry (2006) desenvolvem um modelo estilizado do mercado mundial para uma *commodity* onde *PPP* controla para a *commodity*, mas não para os preços em geral.

²⁰ É a diferença entre as taxas de juros básicas (de captação) e as taxas finais (custo ao tomador).

Esse modelo revela importantes conceitos quanto ao funcionamento do mercados de *commodity* em geral. A *commodity* é produzida apenas pela economia doméstica de acordo com a seguinte equação de oferta:

$$(3.7) \quad q^s = q^s\left(\frac{p}{P}\right)$$

onde q^s é a quantidade ofertada, p é o preço em termos de unidades de moeda doméstica, e P é um índice de custos em geral para o país doméstico. Toda a produção da *commodity* é exportada e a função de demanda do estrangeiro é:

$$(3.8) \quad q^d = q^d\left(\frac{p^*}{P^*}\right)$$

onde (" $*$ ") denota o preço da moeda estrangeira, de modo que p^*/P^* é o preço relativo para os consumidores estrangeiros. Ignorando mudanças no estoque das *commodities*, o equilíbrio no mercado mundial é dado por:

$$(3.9) \quad q^s = q^d$$

Veremos a seguir como resolver o modelo. Considerando a elasticidade-preço da oferta como sendo $\varepsilon \geq 0$ e elasticidade-preço da demanda como $\eta \leq 0$, podemos com isso expressar as equações de demanda e oferta (3.7) e (3.8) na forma modificada a seguir:

$$(3.10) \quad \hat{q}^s = \varepsilon \left(\hat{p} - \hat{P} \right) \quad \text{e} \quad \hat{q}^d = \eta \left(\hat{p}^* - \hat{P}^* \right)$$

Utilizando como base a equação (3.9), pode-se reescrever a equação (3.10), obtendo

$$\varepsilon \left(\hat{p} - \hat{P} \right) = \eta \left(\hat{p}^* - \hat{P}^* \right), \text{ ou ainda mostrando a relação PPP utilizando a equação (3.6),}$$

$$\varepsilon \left(\hat{p}^* + \hat{S} - \hat{P} \right) = \eta \left(\hat{p}^* - \hat{P}^* \right). \text{ Subtraindo } \varepsilon \left(\hat{p}^* - \hat{P}^* \right) \text{ de ambos os lados da última equação e}$$

rearranjando as variáveis, obtemos $\hat{p}^* - \hat{P}^* = [\varepsilon/(\eta - \varepsilon)] \left(\hat{S} + \hat{P}^* - \hat{P} \right)$, ou ainda:

$$\hat{p}^* - \hat{P}^* = \frac{\varepsilon}{\varepsilon - \eta} \left(\hat{P} - \hat{S} - \hat{P}^* \right).$$

Se definirmos a taxa de câmbio real como $R = P/S.P^*$, a equação acima pode ser expressa em uma forma reduzida que pode ser representada por:

$$(3.11) \quad \frac{\hat{p}^*}{\hat{P}^*} = \alpha \hat{R},$$

onde

$$(3.12) \quad \alpha = \frac{\varepsilon}{\varepsilon - \eta}$$

é a parte da oferta no excesso de elasticidade da oferta. Como a elasticidade da oferta é $\varepsilon \geq 0$ e a elasticidade da demanda é $\eta \leq 0$, podemos estabelecer que $0 \leq \alpha \leq 1$. A taxa de câmbio real R é equivalente a taxa de câmbio nominal do país produtor ajustada para relativos níveis de preço; essa taxa de câmbio é definida de maneira que um aumento em R representa uma apreciação real da moeda do país produtor.

A equação (3.11) é a regra de preços fundamental para as *commodities*. Ela determina que uma mudança no preço mundial de uma *commodity* é uma fração positiva α da mudança no valor real da moeda do país produtor. Consequentemente, uma apreciação real de 10% $\left(\hat{R} = 0.10 \right)$ significa que o preço mundial sobe, porém, no máximo 10%. O mecanismo pelo qual isso se dá é que a apreciação real comprime as firmas produtoras e exportadoras da *commodity*, de modo que um menor volume de exportações eleva o preço no mercado mundial. No caso em que $\varepsilon = 1$ e $\eta = -1$, o valor da fração α é $1/2$, sendo assim, a apreciação inicial de 10% conduz a um aumento no preço das *commodities* de 5%.

Um país pequeno não tem força o bastante para afetar os preços mundiais. Portanto, quando um país pequeno experimenta uma apreciação real de sua moeda, para o preço mundial permanecer constante, a equação (3.11) implica que o valor de α tem que ser

igual a zero. Isso ocorre quando o excesso de elasticidade da oferta $\varepsilon - \eta$ é grande. Inversamente, quando o excesso de elasticidade da oferta é pequeno, α está próximo do limite máximo da unidade e o país é grande. Primeiro vamos levar em consideração o caso de um país menor que tem um valor de α de α_s , com isso uma apreciação de \hat{R}_0 causa um modesto aumento no preço mundial $(\hat{p}^*/P^*)_s = \alpha_s \hat{R}_0$. O país maior tem um coeficiente α maior, $\alpha_L > \alpha_s$, com isso a mesma apreciação real causa um maior aumento nos preços. Isso nos conduz ao atrativamente simples resultado de que a elasticidade da mudança no diferencial nos preços mundiais acima visto, é exatamente a diferença no valor do coeficiente α :

$$\frac{\hat{p}_L^*/\hat{P}_s^*}{\hat{R}} = \alpha_L - \alpha_s.$$

A ligação entre os preços nominais domésticos e estrangeiros das *commodities* é dado pela relação *PPP* $p = Sp^*$, onde o *spread* havia sido ignorado e não é essencial. Dividindo ambos os lados da equação por P e usando $R = P/S.P^*$, temos $p^*/P^* = R(p/P)$. Essa equação nos mostra uma ligação entre os preços relativos domésticos e estrangeiros, de modo a ser considerada uma versão real da *PPP*. Uma apreciação da moeda doméstica leva a um aumento dos preços de equilíbrio. Por conseguinte, temos uma crescente relação entre a taxa de câmbio e os preços mundiais.

Existe uma apresentação alternativa das interações entre a taxa de câmbio e o preço das *commodities*. Notamos como um aumento nos preços domésticos estimula a produção e para o mercado continuar sendo seguro, isso deve ser equiparado pela redução no preço mundial estimulando assim a demanda. A segurança no mercado de *commodity* implica que

$$\varepsilon \left(\hat{p} - \hat{P} \right) = \eta \left(\hat{p}^* - \hat{P}^* \right), \text{ sendo assim}$$

$$\frac{\hat{p}^*}{P^*} = \left(\frac{\varepsilon}{\eta} \right) \frac{\hat{p}}{P} = \left(\frac{\alpha}{1 - \alpha} \right) \frac{\hat{p}}{P},$$

com α definido da mesma forma que na equação (3.12) vista anteriormente. A ligação entre os preços domésticos e estrangeiros de *commodities* é dada pela relação PPP real discutida, $p^*/P^* = R(p/P)$. Com uma apreciação da moeda do país produtor, a economia se rearranja de forma que o preço mundial sobe e o preço doméstico cai. No caso de um país pequeno, uma apreciação não tem impacto no preço mundial e o preço doméstico cai proporcionalmente. Por fim, para o caso de um país grande, o preço relativo doméstico permanece inalterado e o preço mundial aumenta no valor total da apreciação.

A estrutura apresentada nesse modelo foi bem simples, lidamos com uma só *commodity* em um mundo somente com dois países. Apesar disso, suas previsões são robustas pois podem facilmente ser aplicadas em um modelo com múltiplos países e múltiplas *commodities* onde haja consumo doméstico desta *commodity*.

Com a ajuda dos dois modelos desenvolvidos respectivamente por Cashin, Céspedes e Sahaya (2004) e Clements e Fry (2006), não só é possível garantir que de fato existe uma relação entre a taxa de câmbio real e os termos de troca, mas também podemos entender melhor o funcionamento da interação entre as variáveis de escolha.

4. Análise Empírica

4.1 Base de Dados

A amostra considerada contém dados brasileiros do período compreendido entre Fevereiro de 1980 e Setembro de 2008 (1980:02 – 2008:09). A partir da amostra inicial, duas subamostras foram utilizadas para efeito de análise e comparação dos resultados das regressões rodadas. A tabela 4.1 mostra o período analisado com o respectivo número de observações.

Tabela 4.1 – Número de observações por período

Período	Nº de observações
1980:02 – 2008:09	344
1995:01 – 2008:09	165
1999:01 – 2008:09	117

Os dados utilizados nas regressões feitas neste capítulo são os logaritmos das séries de câmbio real efetivo e do índice de preços de *commodities*, cujas metodologias de cálculo estão detalhadas a seguir. As séries de preços de *commodities* e de câmbio real efetivo utilizadas foram extraídas do site IPEADATA.

Segue um resumo dos dados utilizados:

- a. Taxa de câmbio real efetiva (fonte: IPEADATA). A base de cálculo do índice é a média 2000 = 100.

Tabela 4.2 - Taxas de câmbio real efetivas e respectivos índices de preços utilizados

Índices de preços utilizados pelo IPEA para o cálculo das taxas de câmbio real efetivas

<i>Brasil</i>	IPA-IT - exportações – manufaturados
	IPA-OG - exportações
	INPC - exportações – manufaturados
	INPC - exportações

- b. Índice de preços de *commodities* (fonte: IPEADATA). A base de cálculo do índice é janeiro de 2002 = 100.

Tabela 4.3 - Índices de preços de *commodities*

Índices de preços de commodities calculados pelo IPEA

<i>Brasil</i>	<i>Commodities</i> - geral (exceto petróleo)
	<i>Commodities</i> - geral

Segue abaixo uma tabela com a descrição das variáveis utilizadas, que ajudará no entendimento das seções a seguir:

Tabela 4.4 – Descrição das Variáveis

<i>COM</i>	preço de <i>commodities</i>
<i>COMXP</i>	preço de <i>commodities</i> excluindo o petróleo
<i>TINPC</i>	taxa de câmbio baseada no INPC

4.1.1 Uso do câmbio efetivo real em detrimento ao câmbio real bilateral

Deve-se tomar muito cuidado ao utilizar a taxa de câmbio real bilateral para determinadas análises, pois partimos do pressuposto de que a taxa de câmbio do outro país está em equilíbrio durante o período analisado, o que nem sempre se verifica na prática. A fim de evitar possíveis problemas com viés, resultantes do uso da taxa de câmbio bilateral,

consideramos na análise, a taxa de câmbio efetiva real. A taxa de câmbio efetiva real é calculada com base em uma média ponderada pela importância dos países estrangeiros no comércio com o país doméstico, sendo assim uma medida da competitividade do país doméstico em relação aos países estrangeiros, parceiros no comércio internacional.

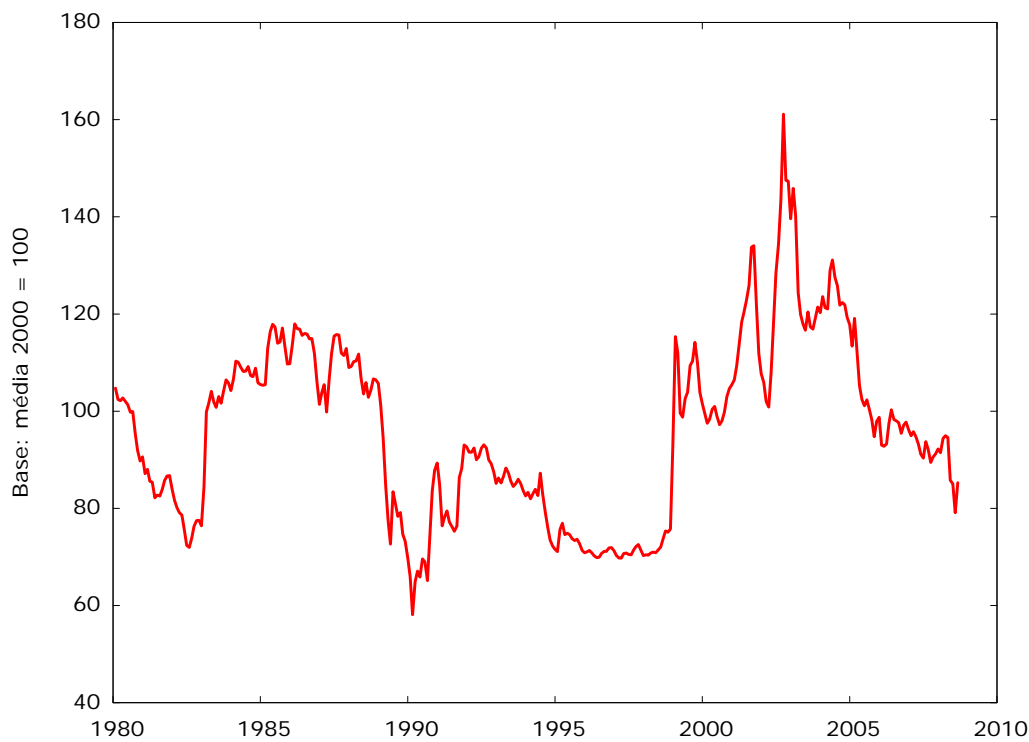
4.1.2 Uso da taxa de câmbio real efetiva calculada pelo IPEA

A taxa de câmbio real efetiva usada para alimentar as regressões que serão vistas a seguir na seção de metodologia, é vista como uma medida da competitividade das exportações brasileiras calculada pela média ponderada do índice de paridade do poder de compra dos 16 maiores parceiros comerciais do Brasil. A paridade do poder de compra é definida pelo quociente entre a taxa de câmbio nominal (em R\$/unidade de moeda estrangeira) e a relação entre o Índice de Preço por Atacado (IPA) do país em caso e o Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC/IBGE) do Brasil. As ponderações utilizadas são as participações de cada parceiro no total das exportações brasileiras em 2001²¹.

Foi escolhida como fonte de dados para os testes a taxa de câmbio real efetiva que se baseia no Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC/IBGE).

A figura 4.1 a seguir mostra a evolução no tempo da série mensal da Taxa de câmbio real efetiva - INPC considerada desde Fevereiro de 1980 até Setembro de 2008.

²¹ Definição extraída do site do IPEA.

Figura 4.1 – Taxa de câmbio real efetiva brasileira

4.1.3 Índices de preços de *commodities* brasileiras

Nesta análise, foi utilizada uma série de preços de *commodities* brasileiras extraída do site do Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas – IPEA. A seguir um breve resumo da nota técnica publicada no Boletim Conjuntural N° 69 de Junho de 2005 divulgada no site do IPEA, onde é apresentada a metodologia de construção de um conjunto de índices de preços internacionais de *commodities* ponderada de acordo com o Índice de Preços por Atacado (IPA), tornando possível avaliar a influência dos preços internacionais sobre o nível de preços no país no curto prazo.

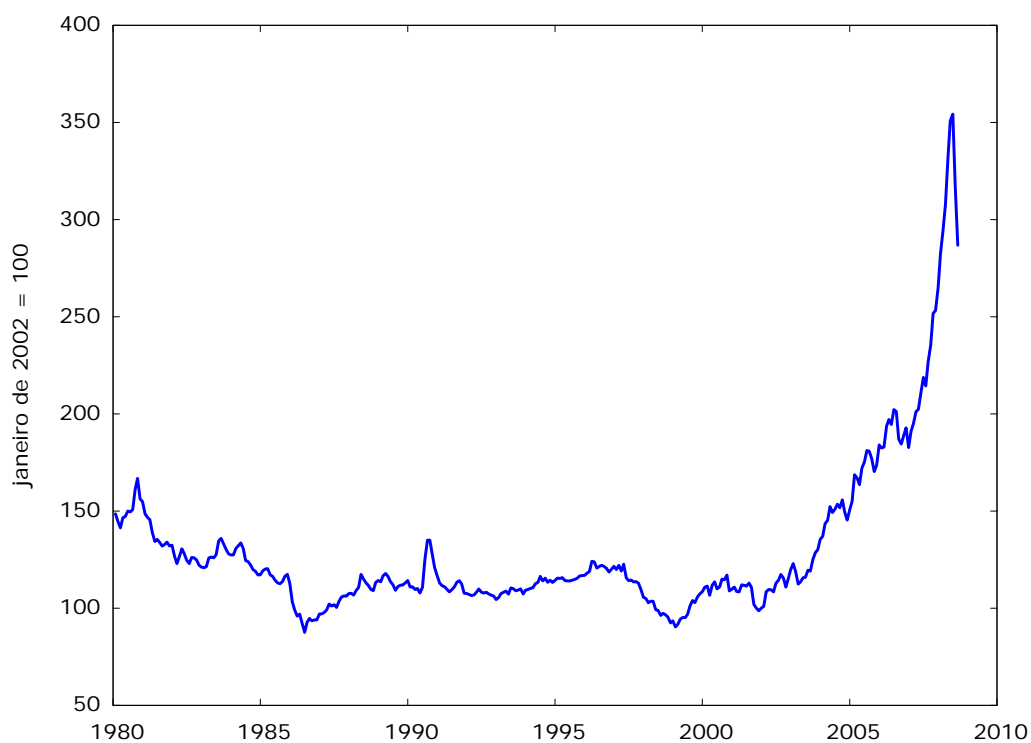
Para tal foi escolhida a base de dados do Fundo Monetário Internacional (FMI) pela necessidade de uma fonte confiável e ao mesmo tempo com uma vasta gama de preços de *commodities* calculados em dólares para produtos de diversos setores desde 1980.

O novo índice construído é do tipo Laspeyres de base móvel, com as variações de preços sendo aplicadas sobre os pesos alterados do período anterior. A idéia é comparar o novo índice de preços de *commodities* com o IPA e verificar quais os seus impactos e pesos relativos em cada setor.

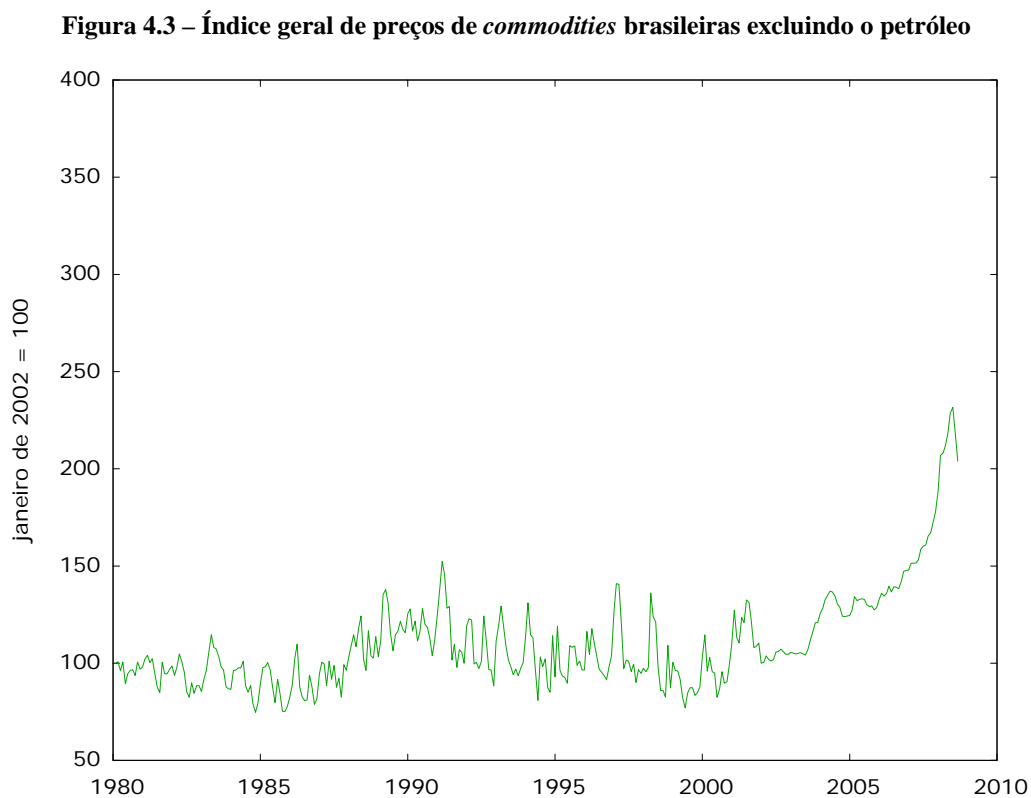
Os dados necessários para a composição do novo índice foram fornecidos pela FGV e pelo FMI, e a elaboração dos novos índices de preços de *commodities* foi executada pelo IPEA. As atualizações dos índices de preços de *commodities* são feitas mensalmente e divulgadas no site do IPEA.

A figura 4.2 mostra a evolução no tempo da série mensal de Índice geral de preços de *commodities*, considerada desde Fevereiro de 1980 até Setembro de 2008.

Figura 4.2 – Índice geral de preços de *commodities* brasileiras



Para efeito de comparação, a figura 4.3 abaixo mostra a evolução temporal da série mensal de Índice geral de preços de *commodities* excluindo o petróleo, considerada desde Fevereiro de 1980 até Setembro de 2008.



Ao compararmos as figuras 4.2 e 4.3, nota-se claramente o forte efeito dos preços do petróleo aumentando a variância em torno da média.

4.2 Metodologia

A seguir será explicada a metodologia desenvolvida para a análise empírica da relação entre a taxa de câmbio real e o índice de preços de *commodities* para o caso brasileiro.

Como fonte de dados para alimentar as regressões foram escolhidos três dentre os índices apresentados na seção 4.1 para taxa de câmbio real efetiva e preços de *commodities*, são estes respectivamente:

- a. Taxa de câmbio - efetiva real - INPC – exportações
- b. *Commodities* - geral – preço
- c. *Commodities* - geral (exceto petróleo)

O primeiro passo da análise consiste na realização de testes de raiz unitária a fim de determinar a ordem de integração das variáveis. Para tal será utilizado o Teste de Dickey-Fuller aumentado²² (teste ADF) tanto em nível das variáveis quanto em primeira diferença.

Ao observar os resultados dos testes ADF, verificamos que as variáveis revelaram-se integradas de primeira ordem $I(1)$, como será demonstrado na próxima seção. Ser $I(1)$ implica que os resultados do Teste de Dickey-Fuller aumentado provam que não rejeitamos a hipótese nula em nível para as variáveis COM, COMXP e TINPC²³, porém, as rejeitamos em primeira diferença. Uma vez estabelecido que as variáveis são de fato $I(1)$, foram realizados testes de cointegração de Engle-Granger e Johansen para a amostra principal, bem como para as duas subamostras, a fim de verificar a existência de uma relação de longo prazo entre a série de preços de *commodities* geral, preços de *commodities* excluindo o petróleo e a taxa de câmbio real efetiva (INPC). Em paralelo, foi utilizado um teste de seleção de defasagens VAR para determinar a ordem da defasagem que será utilizada para a realização do teste de cointegração de Johansen.

Os resultados dos testes de Engle-Granger e Johansen não se mostraram conclusivos a respeito da cointegração das variáveis. O passo seguinte foi realizar testes de causalidade de Granger, com as especificações determinadas pelos testes de cointegração feitos anteriormente. Para o caso onde não foi verificada a cointegração, na relação entre COM e TINPC, o teste de causalidade se baseou na estimação de um modelo de Auto-Regressão Vetorial (VAR) em primeira diferença. Em contrapartida, para o caso onde verificou-se

²² Versão estendida do Teste de Dickey-Fuller.

²³ Vide Tabela 4.3 – Descrição das Variáveis.

cointegração entre as variáveis de escolha, o teste se basou em um modelo de Correção de Erro Vetorial (VEC). É possível afirmar que o VEC é um teste mais geral, pois utiliza um VAR em primeira diferença, e adicionalmente se utiliza de um termo de correção de erro.

Por fim, a partir da estimação dos modelos VAR e VEC, foram estimadas Funções de Resposta a Impulso (FRI)²⁴, graficamente representadas, com o intuito de investigar o efeito de “choques” no preço de *commodities* sobre o câmbio, e vice-versa.

4.3 Resultados Observados

Nesta seção serão incluídos os resultados observados de acordo com o encadeamento proposto na seção 4.2 Metodologia.

Com base na análise dos resultados da regressão do Teste de Dickey-Fuller aumentado contidos na tabela 4.4 abaixo, podemos ver claramente que em um primeiro momento não rejeita-se a hipótese nula H_0 de existir uma raiz unitária em nível das variáveis, porém, rejeitamos fortemente a hipótese nula H_0 em primeira diferença. Sendo assim, podemos afirmar que as variáveis revelam ser integradas de primeira ordem $I(1)$.

Tabela 4.5 – Resultados do Teste de Dickey-Fuller aumentado

Variável	Especificação com constante		Especificação com constante + tendência	
	Estatística-ADF	Nº Defasagens	Estatística-ADF	Nº Defasagens
I_COM	0,320024 (0,9794)	1	-0,57504 (0,98)	1
I_COMXP	1,15461 (0,998)	9	-0,126966 (0,9945)	9
I_TCINPC	-2,13367 (0,2315)	7	-2,16787 (0,5071)	7
Δ I_COM	-13,5664 (8,576e-026)	0	-11,7302 (3,441e-027)	1
Δ I_COMXP	-11,0663 (1,166e-022)	8	-11,2932 (3,03e-025)	8
Δ I_TCINPC	-5,86347 (2,534e-007)	12	-5,85533 (2,583e-006)	12

- * p-valor entre parentêsis
- ** I - Log variável em nível
- *** Δ I - Log variável em primeira diferença
- **** Amostra completa de 1980:02 – 2008:09 com 344 observações

²⁴ Incluindo o intervalo de confiança bootstrap.

Uma vez estabelecido que as variáveis são de fato $I(1)$, foram realizados testes de cointegração de Engle-Granger e Johansen para a amostra principal 1980:02 – 2008:09, bem como para as duas subamostras 1995:01 – 2008:09 e 1999:01 – 2008:09, a fim de verificar a existência de uma relação de longo prazo entre a série de preços de *commodities* geral e a taxa de câmbio real efetiva (INPC); e a série de preços de *commodities* excluindo o petróleo e a taxa de câmbio real efetiva (INPC). Nesse caso a hipótese nula H_0 é de que as variáveis COM e $TINPC$ e $COMXP$ e $TINPC$ não são cointegradas. A análise dos resultados dos testes de cointegração de Engle-Granger e Johansen porém, não se mostrou conclusiva a respeito da cointegração das variáveis como demonstra as tabelas 4.6 e 4.7 abaixo. Por um lado os testes de Engle-Granger parecem consistentes para todas as subamostras analisadas, nos testes entre $COM + TINPC$ e $COMXP + TINPC$, sendo assim rejeita-se a hipótese nula H_0 , indicando que as variáveis são cointegradas e que existe uma relação de longo prazo entre as mesmas.

Tabela 4.6 – Resultados dos testes de cointegração para COM + TINPC

	Engle-Granger Estatística (p-valor)	Johansen Estatística (p-valor)*	
		Teste Trace	Teste Lmax
	1980-2008	0,286249 (0,9938)	9,5609 (0,3219)
1995-2008	0,681591 (0,9979)	8,1277(0,4591)	8,0799 (0,3790)
1999-2008	-0,893518 (0,9192)	19,825 (0,0092)	19,817 (0,0048)

Tabela 4.7 – Resultados dos testes de cointegração para COMXP + TINPC

	Engle-Granger Estatística (p-valor)	Johansen Estatística (p-valor)*	
		Teste Trace	Teste Lmax
	1980-2008	0,990975 (0,9992)	16,444 (0,0342)
1995-2008	0,639869 (0,9976)	5,5240 (0,7517)	4,3180 (0,8199)
1999-2008	-1,1176 (0,878)	17,013 (0,0276)	17,000 (0,0161)

Pelas tabelas 4.6 e 4.7, analisando o teste de Johansen para subamostra 1999:01 – 2008:09, vemos que não rejeitamos a hipótese nula H_0 , o que indica que não há cointegração entre as variáveis. Em termos econômicos, a ausência de cointegração entre as

variáveis, indica que não há uma relação de longo prazo entre as mesmas. Uma das possíveis explicações para a não existência de cointegração com relação a subamostra 1999:01 – 2008:09 pode ser o número reduzido de observações.

Os testes foram realizados para o período completo analisado bem como para subamostras a fim de verificar possíveis evidências, ainda que informais, de quebras estruturais. Houve uma série de acontecimentos importantes no cenário político-econômico brasileiro nos últimos quinze anos, dentre eles podemos destacar: a abertura econômica iniciada ainda no governo Collor; o Plano Real e a estabilização monetária; e a mudança do regime cambial para câmbio flutuante, como algumas das possíveis razões para a existência de uma quebra estrutural.

O passo seguinte foi realizar testes de causalidade de Granger, com as especificações determinadas pelos testes de cointegração feitos anteriormente. Para o caso onde não foi verificada a cointegração, na relação entre COM e TINPC, o teste de causalidade se baseou na estimação de um modelo de Auto-Regressão Vetorial (VAR) em primeira diferença como visto na regressão 4.1 abaixo. Em contrapartida, para o caso onde verificou-se cointegração entre as variáveis de escolha, o teste se baseou em um modelo de Correção de Erro Vetorial (VEC) como observado na regressão 4.2 abaixo. É possível afirmar que o VEC é um teste mais geral, pois utiliza um VAR em primeira diferença, e adicionalmente se utiliza de um termo de correção de erro.

Regressão 4.1 – Resultados da VAR para COM e TINPC em primeira diferença

Sistema VAR, grau de defasagem 1

Estimativas OLS, observações 1999:01-2008:09 (T = 117)

Logaritmo da verossimilhança = 425,04196

Determinante da matriz de covariâncias = 2,3966739e-006

AIC = -7,1631

BIC = -7,0215

HQC = -7,1056

Teste de Portmanteau: LB(29) = 77,4585 (gl = 112, p-valor 0,994676)

Equação 1: ld_COM

	coeficiente	erro padrão	rácio-t	p-valor	
const	0,00737708	0,00331833	2,223	0,0282	**
ld_COM_1	0,227461	0,0948485	2,398	0,0181	**
ld_TCINPC_1	-0,0816378	0,0662134	-1,233	0,2201	

Média da variável dependente = 0,00967559

Desvio padrão da variável dependente = 0,0350299

Soma dos resíduos quadrados = 0,134274

Erro padrão da regressão = 0,0343197

R-quadrado não-ajustado = 0,05668

Estatística-F (2, 114) = 3,42509 (p-valor = 0,0359)

Estatística de Durbin-Watson = 1,87366

Coefficiente de autocorrelação de primeira-ordem = 0,0347337

Testes-F com zero restrições:

Todas as defasagens de ld_COM F(1, 114) = 5,7511, p-valor 0,0181

Todas as defasagens de ld_TCINPC F(1, 114) = 1,5202, p-valor 0,2201

Equação 2: ld_TCINPC

	coeficiente	erro padrão	rácio-t	p-valor	
const	0,00119969	0,00448965	0,2672	0,7898	
ld_COM_1	-0,0325772	0,128329	-0,2539	0,8001	
ld_TCINPC_1	0,334099	0,0895856	3,729	0,0003	***

Média da variável dependente = 0,00101394

Desvio padrão da variável dependente = 0,0487595

Soma dos resíduos quadrados = 0,245798

Erro padrão da regressão = 0,046434

R-quadrado não-ajustado = 0,10875

Estatística-F (2, 114) = 6,95489 (p-valor = 0,00141)

Estatística de Durbin-Watson = 1,69742

Coefficiente de autocorrelação de primeira-ordem = 0,0537906

Testes-F com zero restrições:

Todas as defasagens de ld_COM F(1, 114) = 0,064444, p-valor 0,8001

Todas as defasagens de ld_TCINPC F(1, 114) = 13,908, p-valor 0,0003

Regressão 4.2 – Resultados do VEC para COMXP e TINPC em nível

Matrizes de variância-covariância amostrais para os resíduos

Sistema VAR em primeiras diferenças

0,0064484 -1,7136e-005
-1,7136e-005 0,0017260

Sistema com níveis como variáveis dependentes

0,050523 0,0046475
0,0046475 0,047910

Produtos-cruzados

-0,0022699 0,00058433
-0,00099187 -0,0010619

Sistema VECM, grau de defasagem 1

Estimativas Máxima verossimilhança, observações 1995:01-2008:09 (T = 165)

Ordem de cointegração = 1

Caso 3: Constante sem restrições

beta (vectores de cointegração, erros padrão em parentísis)

l_COMXP 1,0000

(0,00000)
 l_TCINPC 0,38734
 (0,50988)

alpha (vectores de ajustamento)

l_COMXP -0,033331
 l_TCINPC -0,022886

Logaritmo da verossimilhança = 475,19166

Determinante da matriz de covariâncias = 1,0803363e-005

AIC = -5,6872

BIC = -5,5742

HQC = -5,6413

Equação 1: d_l_COMXP

	coeficiente	erro padrão	rácio-t	p-valor
const	0,220871	0,164889	1,340	0,1823
EC1	-0,0333312	0,0252671	-1,319	0,1890

Média da variável dependente = 0,00351422

Desvio padrão da variável dependente = 0,0805464

Soma dos resíduos quadrados = 1,05275

Erro padrão da regressão = 0,0803652

R-quadrado não-ajustado = 0,01056

Estatística de Durbin-Watson = 2,23169

Coeficiente de autocorrelação de primeira-ordem = -0,139287

Equação 2: d_l_TCINPC

	coeficiente	erro padrão	rácio-t	p-valor
const	0,150248	0,0849595	1,768	0,0789 *
EC1	-0,0228864	0,0130190	-1,758	0,0806 *

Média da variável dependente = 0,00100293
 Desvio padrão da variável dependente = 0,0416716
 Soma dos resíduos quadrados = 0,279491
 Erro padrão da regressão = 0,0414085
 R-quadrado não-ajustado = 0,01861
 Estatística de Durbin-Watson = 1,35208
 Coeficiente de autocorrelação de primeira-ordem = 0,318721

Matriz de covariâncias de equações-cruzadas

	l_COMXP	l_TCINPC
l_COMXP	0,0063803	-6,3906e-005
l_TCINPC	-6,3906e-005	0,0016939

determinante = 1,08034e-005

Por fim, a partir da estimação dos modelos VAR e VEC, foram estimadas Funções de Resposta a Impulso (FRI), graficamente representadas pelas figuras a seguir, com o intuito de investigar o efeito de “choques” no preço de *commodities* sobre o câmbio, e vice-versa. A análise das FRIs a seguir mostra que os testes VEC na amostra principal, bem como nas subamostras, mostra que de fato há influência dos preços de *commodities* na taxa de câmbio real brasileira.

Figura 4.4 – FRI a partir do VAR para o período 1980:01-2008:09

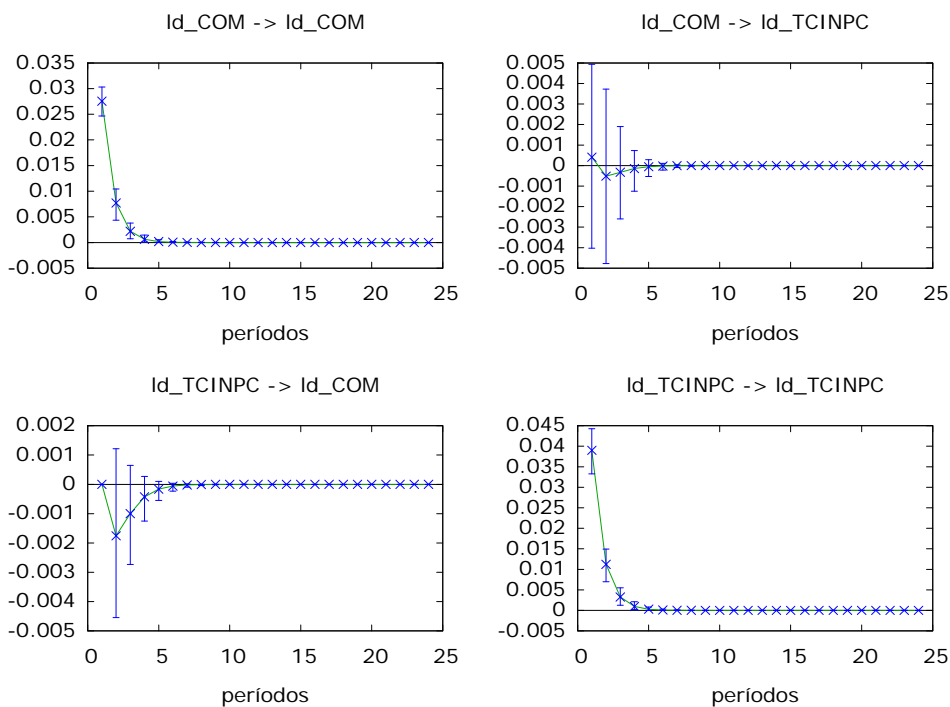


Figura 4.5 – FRI a partir do VEC para o período 1980:01-2008:09

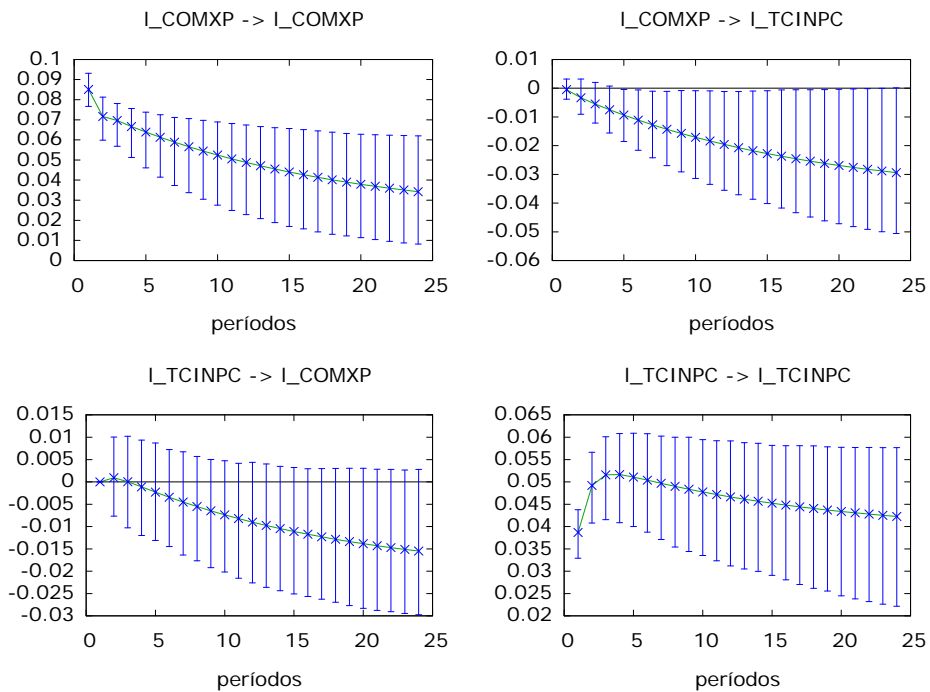


Figura 4.6 – FRI a partir do VAR para o período 1995:01-2008:09

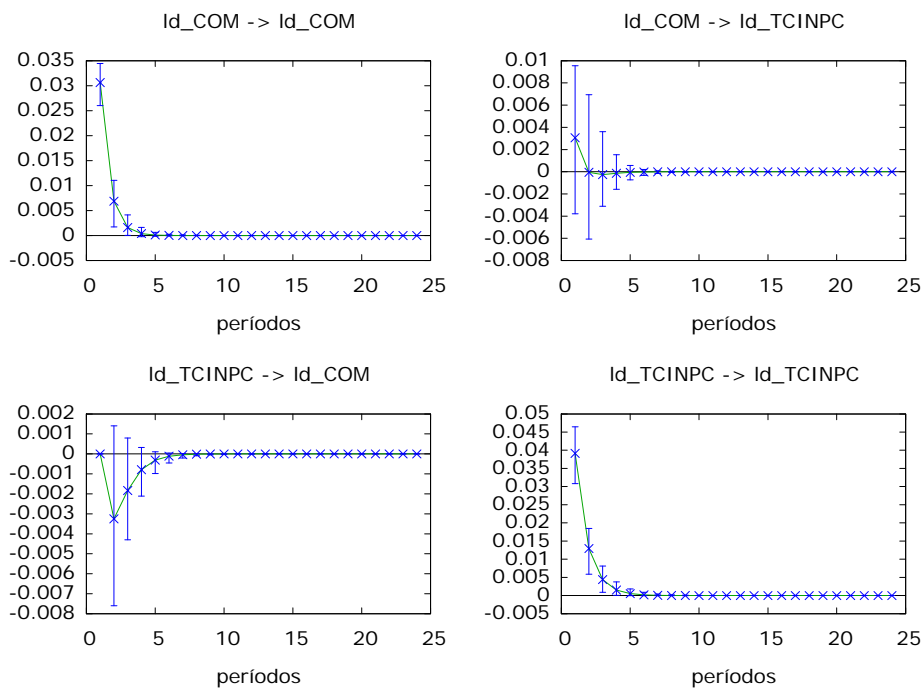


Figura 4.7 – FRI a partir do VAR para o período 1995:01-2008:09

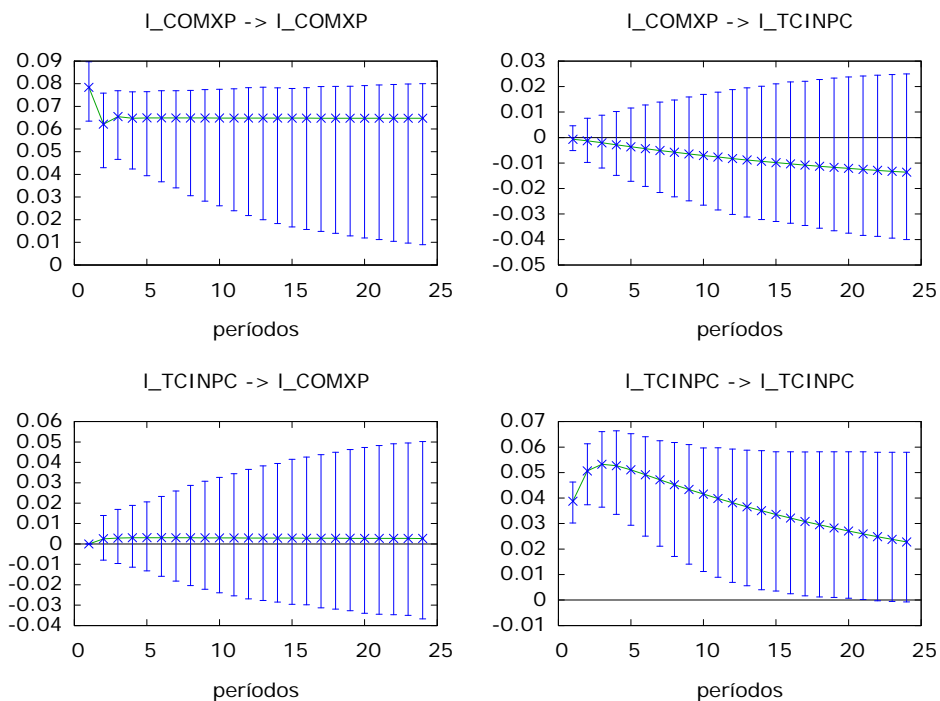


Figura 4.8 – FRI a partir do VAR para o período 1999:01-2008:09

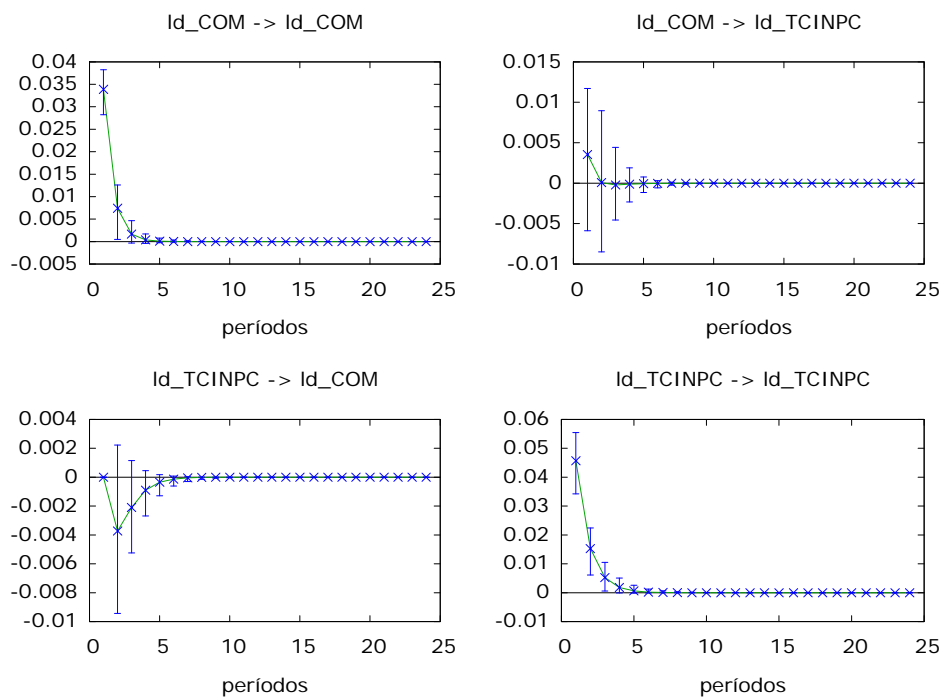
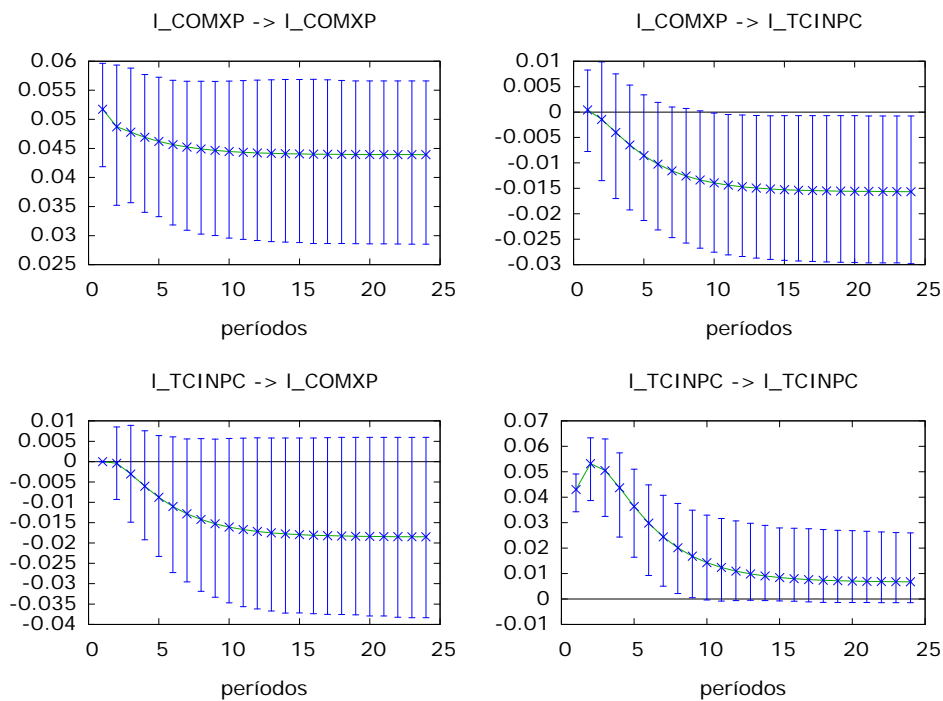


Figura 4.9 – FRI a partir do VAR para o período 1999:01-2008:09



5. Conclusão

Esse ensaio se propôs a aprofundar a investigação da dinâmica relação de causalidade entre os movimentos nos preços das *commodities* e as flutuações na taxa de câmbio real brasileira. Diversas simulações foram realizadas com o intuito de verificar se o método de análise proposto é adequado para o tratamento de séries de câmbio real e de preços de *commodities* do Brasil. Ao quebrar a amostra principal, de fevereiro de 1980 a setembro de 2008, em duas subamostras menores de janeiro 1995 a setembro 2008 e janeiro 1999 a setembro de 2008, e comparar os resultados de suas simulações, notamos que as profundas alterações político-econômicas ocorridas no Brasil nos últimos quinze anos também manifestam-se aqui. As séries utilizadas incorporam mais de um regime cambial, fato que por si só pode ser um forte indicador de ter havido uma quebra estrutural, principalmente a partir de 1993/1994. Os dados necessários às simulações foram extraídos do site do IPEA.

Pela análise dos resultados dispostos ao longo do Capítulo 4 para os períodos analisados, podemos afirmar que de fato parece haver um efeito dos preços de *commodity* afetando a taxa de câmbio real, o que indica que o Brasil possui uma *commodity currency*. No entanto, a recíproca não parece ser verdadeira, ou seja, o Brasil apesar de ser grande produtor de algumas *commodities* que exporta não parece possuir poder de mercado suficiente para afetar os preços internacionais de *commodities*. Todavia, esta relação não é tão transparente face a análise do teste de Johansen, onde verificamos que para algumas subamostras o mesmo revela existir cointegração e para outras não.

A escolha do tema e o início da elaboração da presente monografia na segunda quinzena de agosto, e seu subsequente desenvolvimento ocorreu ao longo dos três últimos meses, momento em que a crise iniciada em 2007 com o estouro da “bolha imobiliária” americana, se alastra para o sistema financeiro, atingindo bolsas de valores, grandes instituições bancárias, seguradoras, indústrias, comércio, a economia americana.

Os efeitos no mercado financeiro se propagam para todo o mundo, atingindo bolsas de valores e bancos, estes últimos notadamente nos países mais desenvolvidos da Europa.

A economia global entra em desequilíbrio exigindo ações emergenciais através dos Bancos Centrais das nações mais ricas, de forma isolada como no caso americano ou coordenada a exemplo de países europeus.

A reunião dos chefes de estado do G-20 no último sábado dia 15 de novembro de 2008 em Washington, reuniu representantes de mais de vinte países de economias desenvolvidas e emergentes, que somam aproximadamente 90% do PIB mundial e 2/3 da população global. O encontro embora liderado por um desgastado Presidente Bush, em seu crepúsculo, criou expectativas de iniciar um reordenamento mundial, que não deveria se restringir a aspectos financeiros.

Foram decididos cinco princípios para reforma, e um deles está relacionado às duas instituições criadas em Bretton Woods, Fundo Monetário Internacional e Banco Mundial. Países emergentes terão maior poder de decisório nesses organismos, de forma a “refletir as mudanças na economia mundial”.

Foi decidido realizar novo encontro do G-20, dentro de cem dias, o que corresponderia a participação do novo Presidente eleito dos Estados Unidos, já com cerca de um mês de mandato.

A magnitude da atual crise exige que sejam repensadas as políticas econômicas que permitiram que o atual cenário existisse. As instituições e as regras criadas em Bretton Woods, pequena cidade do estado Americano de New Hampshire, onde em julho de 1944, reuniram-se representantes da Aliança das Nações, países que lutavam contra o fascismo, inclusive o Brasil, ficaram irreconhecíveis depois de tantos anos.

Havia duas propostas: a britânica, conhecida como Plano Keynes, preparada por John Maynard Keynes e a proposta norte-americana, a vencedora, conhecida como Plano White, que levou o nome de seu autor, Harry Dexter White, reforçou o papel de uma moeda nacional, o dólar, nas transações internacionais, e serviu de instrumento de hegemonia dos Estados Unidos.

Duas potências hegemônicas monopolizavam as propostas. Hoje são vários os centros de poder, que não estão concentrados somente em países desenvolvidos, mas também em países emergentes, contexto mais amplo e representativo de interesses globais para redefinir

políticas econômicas reguladoras de economias domésticas e das relações internacionais, mas o Plano Keynes, com adaptações necessárias, poderia ser um ponto de partida²⁵.

²⁵ Discussão do sistema financeiro global reaviva idéias de Keynes. DW-WORLD.DE, DEUSTH WELLE, Economia 13.11.2008

6. Referências Bibliográficas

6.1 Fontes Primárias

Cashin, Paul, Céspedes, Luis F., Sahaya, Ratna, 2004. Commodity currencies and the real exchange rate. *Journal of Development Economics* 75 (2004) 239– 268.

Chen, Yu-Chin, Rogoff, Kenneth, Rossi, Barbara, 2008. Can exchange rates forecast commodity prices? National Bureau of Economic Research, Working Paper 13901.

Clements, Kenneth W., Fry, Renee, 2006. Commodity currencies and currency commodities. Centre for Applied Macroeconomic Analysis, Working Paper Series.

Fernandez, Cassiana Y. H.. Câmbio real e preços de commodities: Relação identificada através de mudança de regime cambial. Rio de Janeiro, 2003. 86p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Economia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Habib, Maurizio Michael, Kalamova, Margarita Manolova, 2007. Are there oil currencies? The real exchange rate of oil exporting countries. European Central Bank, Working Paper Series No 839.

Rogoff, Kenneth, 1996. The purchasing power parity puzzle. *Journal of Economic Literature* 34, 647–668.

6.2 Fontes Secundárias

Blanchard, Olivier. Macroeconomia, 3ª edição, Prentice Hall, São Paulo, 2004.

Blaug, Mark. Economic theory in retrospect, 5th edition, Cambridge University Press, 1997.

Cardoso, Eliana. As Bacantes. Valor Econômico, 24/07/2008.

Cardoso, Eliana. Paraíso Perdido. Valor Econômico, 19/08/2008.

Cardoso, Eliana. Fim de Festa. Valor Econômico, 02/10/2008.

Cardoso, Eliana. Dinheiro. O Estado de S. Paulo, 13/10/2008.

Carvalho, Fernando Cardim de. Bretton Woods aos 60 anos, Novos Estudos Cebrap, 70, Novembro, pp. 51/63, 2004

DW-WORLD.DE, DEUSTH WELLE. Discussão do sistema financeiro global reaviva idéias de Keynes. Economia 13.11.2008

Milgate, Murray, 1987. Equilibrium: development of the concept, em Eatwell, J, Milgate, M, Newman, P, eds. The New Palgrave: A Dictionary of Economics, Macmillan Press Ltd.

Samuelson, Paul A., Nordhaus, William D.. Economia, 12ª edição, Ed McGraw Hill de Portugal, Lisboa, 1988.

Smith, Adam, 1776. A Riqueza das Nações. Martins Fontes, 1a edição. 2003, São Paulo.

6.3 Websites Consultados

Banco Central do Brasil. <http://www.bcb.gov.br/>

International Monetary Fund (IMF). <http://www.imf.org/>

IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada). <http://www.ipea.gov.br/>

Website da economista Eliana Cardoso. <http://www.elianacardoso.com/>

7. Anexos

Os seguintes anexos foram disponibilizados para futuras referências em CD entregue no departamento de Economia da PUC-Rio juntamente com a monografia impressa.

Anexo A - Resultados das regressões

Segue os resultados utilizados nas análises do Capítulo 4:

- Testes de Dickey-Fuller aumentado para as variáveis COM, COMXP e TINPC tanto em nível quanto em primeira diferença;
- Testes de cointegração de Engle-Granger e Johansen para a amostra principal, bem como para as duas subamostras;
- Teste de seleção de defasagens VAR para determinar a ordem da defasagem que será utilizada para a realização do teste de cointegração de Johansen;
- Testes de causalidade de Granger, com as especificações determinadas pelos testes de cointegração feitos anteriormente. Para o caso onde não foi verificada a cointegração, na relação entre COM e TINPC, o teste de causalidade se baseou na estimação de um modelo de Auto-Regressão Vetorial (VAR) em primeira diferença. Em contrapartida, para o caso onde verificou-se cointegração entre as variáveis de escolha, o teste se baseou em um modelo de Correção de Erro Vetorial (VEC);
- Estimação de Funções de Resposta a Impulso (FRI) , graficamente representadas, com o intuito de investigar o efeito de “choques” no preço de *commodities* sobre o câmbio, e vice-versa.

Anexo B - Outros anexos

Segue também arquivos auxiliares que foram utilizados na realização desta monografia:

- Índices de séries de preços de *commodities* extraídos do IPEADATA;
- Índices de séries de Taxas de câmbio - efetiva real extraídos do IPEADATA.