

2

Relação entre câmbio real e preços de *commodities*

Na extensa literatura sobre o cálculo da taxa de câmbio de longo prazo, grande parte dos modelos econométricos estimados incluem os termos de troca como um dos seus determinantes fundamentais¹⁴. Contudo, já há algum tempo que os operadores de câmbio sabem que o comportamento da taxa de câmbio real dos países exportadores de *commodities*¹⁵ é diferente daquele observado em países cuja pauta de exportações é dominada por produtos manufaturados¹⁶. Isso porque a volatilidade dos termos de troca do primeiro grupo de países tende a ser maior do que a do segundo, uma vez que seu índice de preços de exportação tende a ser mais volátil e menos correlacionado com o índice de preços de importação.

De acordo com Chen e Rogoff (2001), diversos estudos dos Bancos Centrais do Canadá, da Austrália e da Nova Zelândia encontraram evidências de que um elemento chave na determinação da taxa de câmbio real desses países é o índice de preços das *commodities* que cada um exporta. O objetivo central da análise descrita pelos autores é encontrar um choque real suficientemente volátil que contribua para esclarecer alguns fatos estilizados encontrados em diversos estudos empíricos envolvendo equações de câmbio para estes países, como, por exemplo, o “PPP Puzzle” (Rogoff, 1996)¹⁷.

Nos países onde as *commodities* são importantes na pauta de exportação, esperamos que a flutuação dos preços internacionais dessas *commodities* possa constituir o choque real que faltava nas equações de determinação das suas taxas

¹⁴A intuição teórica dessa classe de modelos está em De Gregorio e Wolf (1994). Uma revisão mais abrangente dessa literatura pode ser encontrada em Rogoff (1996) e Froot e Rogoff (1995).

¹⁵Vale destacar que o termo *commodities* será atribuído, ao longo de todo este texto, a bens homogêneos com baixo grau de manipulação, ou seja, que não são manufaturados. Como exemplo, podemos destacar os produtos agropecuários, as extrações minerais, os recursos naturais, os produtos florestais etc.

¹⁶Ver Breedon e Fornasari (1999) para mais detalhes acerca do comportamento dos operadores do mercado de *commodities*.

¹⁷Em termos absolutos a hipótese de PPC (paridade do poder de compra) implica que a trajetória da taxa de câmbio real deve ser revertida para alguma constante de equilíbrio, ainda que os desvios em relação a esta constante possam durar muito tempo. O que Rogoff (1996) caracteriza como *PPP Puzzle* consiste na evidência empírica de que apesar dos movimentos de curto prazo da taxa de câmbio real serem consistentemente grandes e voláteis, a velocidade de convergência para a taxa de câmbio de longo prazo é bem mais lenta do que a teoria prevê. As estimativas para os desvios da taxa de câmbio sugerem uma meia vida de três a cinco anos. Ou seja, depois de três a cinco anos metade do desvio do câmbio real, com relação ao seu equilíbrio, provocado por um choque exógeno, estará eliminado.

de câmbio. Esses países são candidatos naturais a possuir uma *commodity currency*, ou seja, a ter suas taxas de câmbio real fortemente influenciadas pelo comportamento dos preços internacionais das *commodities* que exportam.

A literatura sobre *commodity currency* apresenta algumas evidências de que existe de fato, para alguns países, uma relação de equilíbrio de longo prazo entre a taxa de câmbio real e um índice de preços de *commodities*. A revisão dessa literatura, apresentada a seguir, será dividida em quatro seções. Começaremos com a caracterização de uma economia exportadora de *commodities*. Depois descreveremos a intuição teórica por trás da relação entre a taxa de câmbio real e os preços de *commodities* que pretendemos estimar. Em seguida, apresentaremos uma breve análise das economias tradicionalmente abordadas na literatura - a Austrália, o Canadá e a Nova Zelândia - e daquela que pretendemos incluir na discussão, o Brasil. Os principais resultados existentes na literatura serão apresentados no decorrer do texto. Por fim discutiremos os pontos que consideramos mais críticos na literatura - o tratamento dado às questões de endogeneidade e de alta persistência na absorção de choques das séries de taxa de câmbio real e de índice de preços de *commodities*.

2.1

Caracterização das economias abordadas no âmbito da literatura sobre *commodity currency*

A seguir explicitaremos algumas características comuns às economias abordadas no âmbito da literatura sobre *commodity currency*. À exceção do trabalho de Cashin, Céspedes e Sahay (2002), a literatura se concentra, em geral, em apenas três países: Austrália, Canadá e Nova Zelândia. Cashin, Céspedes e Sahay (2002) definem como países potenciais a possuir uma *commodity currency* todos aqueles países em desenvolvimento cuja composição das receitas de exportação englobe uma das duas categorias: produtos primários exceto combustíveis (*nonfuel primary products*) e receitas de exportação diversas (*diversified export earnings*), segundo classificação do FMI¹⁸. Além desses países em desenvolvimento, os autores consideram como países industrializados

¹⁸ De acordo com o *Standard International Trade Classification* (SITC).

dependentes da exportação de *commodities*: a Austrália, o Canadá, a Islândia, a Noruega e a Nova Zelândia. Desta forma, os autores têm uma amostra de 78 países, dos quais 20 são excluídos por falta de dados¹⁹.

Países candidatos a possuir uma *commodity currency* têm uma pauta de exportação dominada por algumas poucas *commodities*, normalmente são exportadores líquidos de *commodities* e importam uma grande variedade de produtos manufaturados. Além disso, uma das características mais marcantes e relevantes para a análise da relação entre os preços de *commodities* e o câmbio real é que, em geral, esses países são grandes produtores de pelo menos uma *commodity* no mercado internacional.

Em nossa análise, estudaremos apenas os casos das economias tradicionalmente abordadas na literatura: Austrália, Canadá e Nova Zelândia; e o caso do Brasil.

2.2

Intuição teórica da relação entre preços de *commodities* e taxa de câmbio

As equações de determinação da taxa de câmbio de longo prazo geralmente testadas na literatura têm como base teórica o modelo desenvolvido por De Gregorio e Wolf (1994) que consiste numa extensão dos modelos Balassa-Samuelson, incorporando os termos de troca²⁰. Um maior crescimento da produtividade no setor de *tradeables*²¹ em relação ao setor de não *tradeables* e choques positivos sobre os termos de trocas de um país devem induzir a uma apreciação da taxa de câmbio real. A intuição desta classe de modelos é que choques positivos sobre os termos de trocas devem provocar um aumento de recursos externos disponíveis no país, via um superávit em conta corrente, que pode implicar num excesso de demanda doméstica. Este excesso deverá ser

¹⁹ A lista dos países analisados no estudo do Cashin, Céspedes e Sahay (2002) encontra-se na Tabela A2.1.

²⁰ Supondo uma pequena economia aberta com perfeita mobilidade de capital e de trabalho, nestes modelos, o maior crescimento da produtividade do setor de *tradeables* em relação ao de não *tradeables* leva ao declínio relativo dos preços de *tradeables*, via a equalização de salários entre os setores. De Gregorio e Wolf (1994) explicaram os movimentos de curto prazo da taxa de câmbio real pelas variações nos preços relativos dos bens não *tradeables* (efeito Balassa-Samuelson) e nos preços de bens *tradeables* (variações nos termos de troca).

²¹ Bens que são comercializáveis com o resto do mundo.

eliminado por uma apreciação do câmbio real que compensa o efeito da melhora dos termos de troca sobre a conta corrente. De fato, os autores encontraram evidências que corroboram esta intuição para 14 países membros da OECD.

A literatura sobre *commodity currency* surgiu a partir de uma extensão destes modelos. No caso de países exportadores de *commodities*, espera-se que o impacto da variação dos preços de *commodities* sobre os termos de troca seja diferente daquele esperado sobre economias caracterizadas como exportadoras de manufaturados. Isto porque, em geral, conforme destacamos na seção anterior, um país exportador de *commodities* tende a ter poucos produtos que dominam sua pauta de exportação, fazendo com que o impacto da variação do preço de algum destes produtos seja fortemente sentido sobre seus termos de trocas globais (Breedon e Fornasari, 1999)²².

A relação esperada entre as séries de preços de *commodities* e taxa de câmbio real para os países exportadores de *commodities* é representada pelo seguinte sistema de equações:

$$e_t = \beta ipc_t + u_t, \quad (2.1)$$

$$ipc_t = \alpha e_t + v_t, \quad (2.2)$$

onde e_t representa o logaritmo do câmbio real no instante t , ipc_t , o logaritmo do índice de preços de *commodities*; u_t e v_t são choques exógenos não correlacionados entre si²³. Desta forma, o parâmetro β representaria a elasticidade do câmbio em relação aos preços de *commodities*, e α , a elasticidade dos preços de *commodities* em relação ao câmbio.

A intuição por trás destas relações é a seguinte: esperamos que um aumento nos preços internacionais das *commodities* provoque um aumento na receita de exportação. Desta forma, há um aumento da oferta doméstica de moeda estrangeira, que mantida constante a demanda, deverá acarretar numa valorização

²² Para o restante dos países um aumento no preço de *commodities* pode inclusive causar uma deterioração dos termos de troca, se o peso destes produtos forem maiores na pauta de importações do que na de exportações.

²³ Isto é $E(u_t, v_t) = 0$, para qualquer t .

do câmbio real²⁴. Analogamente, esperamos que uma desvalorização do câmbio real provoque uma redução nos custos médios domésticos de produção das *commodities* em moeda estrangeira. Se o país tem relevância na produção global deste bem, deverá ocorrer uma redução nos seus preços internacionais. Ou seja, definindo o câmbio real como o preço da moeda doméstica em termos de moeda estrangeira, deveríamos esperar valores positivos para α e β .

2.3

Análise das economias exportadoras de commodities: Austrália, Canadá, Nova Zelândia e Brasil

Nesta seção faremos uma breve análise das economias tradicionalmente estudadas no âmbito da literatura sobre *commodity currency* - Austrália, Nova Zelândia e Canadá - e aquela que sugerimos neste trabalho, o Brasil. Destacaremos alguns aspectos da economia brasileira que permitem que os movimentos de sua taxa de câmbio real possam ser determinados de maneira robusta pelo índice de preços internacional de *commodities*. Depois mostraremos evidências gráficas sobre a relação entre os preços de *commodities* e a taxa de câmbio da Austrália, do Brasil, do Canadá e da Nova Zelândia.

Devido à importância das *commodities* nas suas pautas de exportações, o Canadá, a Austrália e a Nova Zelândia (ver Tabela 2.1.) são candidatos naturais a possuir uma *commodity currency*. Tratando-se do Brasil, a pergunta inicial que deve ser feita é se hoje o país é um candidato a possuir uma *commodity currency*, a exemplo do que acontecia no passado²⁵. À primeira vista, a resposta seria negativa, pois as exportações de produtos básicos constituem apenas cerca de 2%

²⁴ Vale lembrar que esta relação é válida tanto num regime de câmbio flutuante, quanto num regime de câmbio fixo. A diferença é que o ajuste se faz pelo câmbio nominal no primeiro caso e pelos preços domésticos no segundo.

²⁵ O período de 1890 até 1930, quando o regime cambial adotado no Brasil foi o flutuante, salvo algumas exceções referentes à adoção do padrão ouro: a caixa de conversão de 1906 a 1914 e a caixa de estabilização de 1927 a 1929, pode ser caracterizado pela dependência da economia brasileira em relação à principal commodity exportada na época: o café, e pelo poder de mercado que o país possuía na determinação do seu nível de preço internacional. Como exemplo do poder de determinação de preços que o Brasil exercia no mercado de café durante este período, podemos destacar o sucesso dos três primeiros planos de valorização do produto durante a República Velha que prosseguiram no Governo de Getúlio Vargas, conforme analisado na literatura (Delfim, 1979, capítulo 2; Abreu, 1989, capítulos 2 e 3). Ver, também, Abreu, 1989, capítulos 1 e 2, e Gremaud e outros, 1997, capítulo 2, para maiores detalhes a cerca da política cambial brasileira no período.

do nosso PIB, contra 4% na Austrália, 7,9% no Canadá e 10,8% na Nova Zelândia. Porém, uma vez que do ponto de vista individual os nossos produtos exportados mais importantes são de fato *commodities* (como o minério de ferro, a soja e o café), uma análise menos superficial deve ser feita para responder mais precisamente à pergunta formulada (Idéias Consultoria, 1999)²⁶.

Tabela 2.1 - Características de economias exportadoras de commodities

	<i>Exportações Totais/ PIB</i> ¹	<i>Exportações de Commodities</i> ² /Total	<i>Exportações de Commodities/PIB</i>
<i>Australia</i>	20.1	20.0	4.0
<i>Brasil</i>	7.5	25.0	1.9
<i>Canada</i>	41.4	19.0	7.9
<i>N. Zelândia</i>	30.9	35.0	10.8

¹ Média de 1996 a 2000

² Exceto energia

Fonte: Banco Central de cada país, IFS

Os dados apresentados na Tabela 2.1. indicam que a proporção de *commodities* sobre o total de bens exportados pelo Brasil é próxima da média apresentada pelos outros três países. De fato é apenas superada pela proporção apresentada pela Nova Zelândia. No entanto, ao observarmos a terceira coluna da Tabela 2.1., vemos que no Brasil a importância das exportações de *commodities* sobre a economia do país é significativamente menor do que nos outros três países, isto porque a porcentagem do produto interno brasileiro exportado é bem menor do que a dos outros países. Podemos atribuir este resultado à relativa importância do mercado interno na economia brasileira, em comparação com os outros países, fato para o qual não encontramos na literatura qualquer restrição quanto ao uso da modelagem de *commodity currency*. De fato, pela lógica por trás das equações 2.1-2.2., a participação das *commodities* na pauta de comércio e a participação do país no mercado de cada *commodity* parecem ser fatores mais importantes.

Assim como o Brasil no caso do minério de ferro, do café, da soja e do açúcar, todos os países analisados possuem significativa influência no mercado

²⁶ Vale destacar que segundo a classificação de Cashin, Céspedes e Sahay (2002), o Brasil é um país potencial a possuir uma *commodity currency*.

internacional de alguns produtos. A Nova Zelândia, no comércio de carnes de carneiro, de manteiga e de kiwi; a Austrália, em lã e ferro-liga; o Canadá, nos produtos florestais e alumínio. Esses produtos diferem na importância que têm sobre a economia de cada um destes países. Como exemplo pode-se dizer que a carne de carneiro é bem mais importante para a economia neozelandesa, do que os produtos florestais para a canadense. Como nenhum dos países pode ser considerado monopolista de qualquer produto no mercado internacional, boa parte da literatura supõe (ou aceita a hipótese de) que no geral estes países são tomadores de preços para a grande maioria dos produtos exportados por eles, tratando-os como exemplos quase perfeitos de pequenas economias abertas, conforme destacaram Chen e Rogoff (2002).

No que se refere à política macroeconômica adotada nestes países, podemos dizer que a Austrália, o Canadá e a Nova Zelândia operam com taxas de câmbio flexíveis há um longo período²⁷, assim como adotam alguma variação do regime de metas inflacionárias desde pelo menos o início dos anos 90. Enquanto isso, o Brasil deixou sua moeda flutuar apenas no início de 1999 e logo depois adotou o regime de metas inflacionárias²⁸.

A inserção de um período em que houve controle explícito da taxa de câmbio nominal na análise do Brasil, de 1995 a 1998, é um ponto chave, que deverá ser discutido com muita cautela. Ao contrário do que sugerimos para o Brasil, na literatura pesquisada não encontramos exemplos que mesclassem períodos com diferentes regimes cambiais em uma abordagem de *commodity currency*. Uma exceção é o trabalho de Cashin, Céspedes e Sahay (2002), que aborda séries de janeiro de 1980 a março de 2002 para todos os países apresentados na Tabela A2.1., independentemente do número de regimes de câmbio nominais, sob a hipótese de que a mudança de regime nominal não afeta a distribuição da série de câmbio real. Todos os outros artigos estudados se referem apenas a períodos em que o regime cambial adotado era o de livre flutuação da taxa de câmbio nominal. A intuição, por trás deste fato, está na hipótese implícita de que os preços domésticos agregados apresentam alguma rigidez no curto prazo.

²⁷ O Canadá passou a adotar taxas flexíveis logo após a ruptura do padrão adotado em Bretton Woods, a Austrália em dezembro de 1983 e a Nova Zelândia em março de 1985.

²⁸ Uma visão comparativa do comportamento das taxas de câmbio nominais dos quatro países nos últimos 5 anos pode ser vista na Figura A2.1.

Assim, para que o câmbio real responda rapidamente aos estímulos dos preços das *commodities*, é razoável esperar que haja flexibilidade nas taxas de câmbio nominal, uma vez que a rigidez dos preços domésticos não permite que este ajuste seja instantaneamente satisfeito pelo diferencial de inflação doméstica e externa. Talvez esta seja uma das principais críticas que podem ser feitas ao método de estimação que propomos, por isso este assunto será novamente abordado com mais cuidado no Capítulo 3.

Dos resultados apresentados na Tabela 2.2. podemos extrair uma primeira indicação do que esperamos que ocorra entre as séries de taxa de câmbio real e de preços de *commodities* nos países que denominamos exportadores de *commodities*. Todos os países analisados apresentam forte correlação entre as duas séries e essas correlações apresentam o sinal esperado pela teoria: um aumento nos preços das *commodities* exportadas deve induzir a uma melhora nos termos de trocas deste países e por consequência numa apreciação real da moeda; e/ou uma apreciação do câmbio real induz a um aumento no custo das *commodities*, que é repassado aos preços internacionais. O comportamento das duas séries ao longo do período estudado pode ser observado nas Figuras 2.1.-2.4., referentes à Austrália, ao Brasil, ao Canadá e à Nova Zelândia²⁹. As séries de preços de *commodities* da Austrália e do Canadá são aquelas calculadas pelos seus respectivos governos, geralmente utilizadas na literatura. E as séries do Brasil e da Nova Zelândia são referentes ao índice preços de *commodities* que calculamos aqui, de forma a cobrir mais de um regime de câmbio nominal, segundo metodologia descrita no Capítulo 5 desta dissertação.

Tabela 2.2 - Correlação entre as taxas de câmbio reais e os preços de *commodities*

	Austrália	Brasil ²	Canadá	N. Zelândia ³
ρ	0.69	0.59	0.40	0.68

¹ de jan./86 a dez./2001

² de mar./95 a abr./2002

³ de jun./82 a jul./2002

Fontes: JP Morgan, RBA, RBC, IFS, SECEX e ANZ

²⁹ As séries de câmbio real efetivas representam o valor de uma unidade de moeda doméstica em termos de moeda estrangeira.

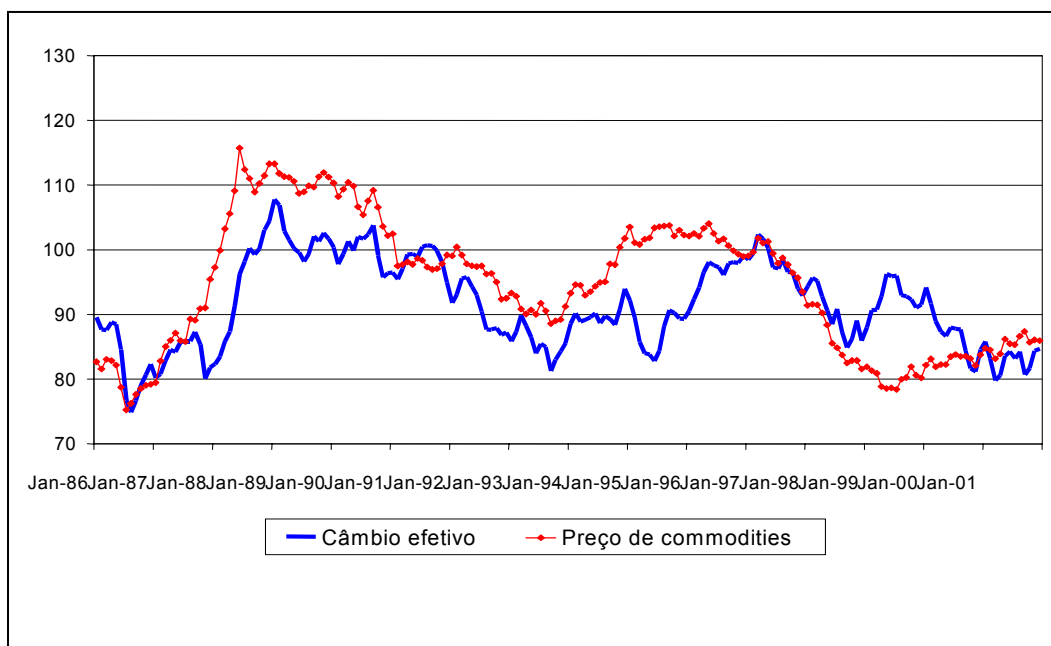


Figura 2.1. Taxa de câmbio real e preços de *commodities*: Austrália³⁰

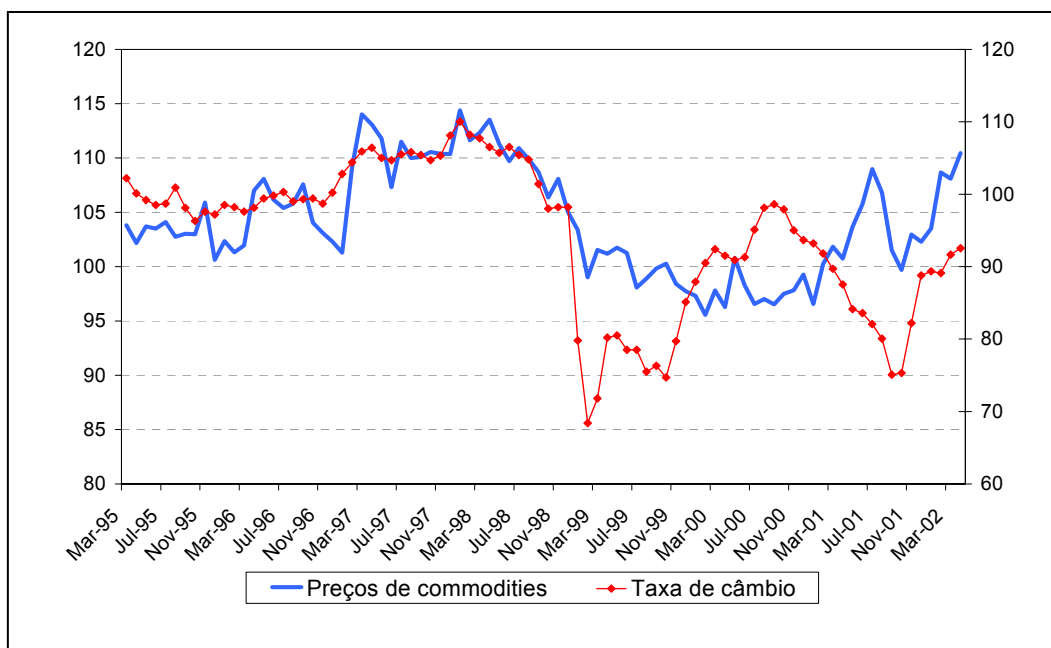


Figura 2.2. Taxa de câmbio real e preços de *commodities*: Brasil³¹.

³⁰ Fonte: Banco Central da Austrália e JP Morgan.

³¹ Fonte: Banco Central do Brasil, Funcex e JP Morgan.

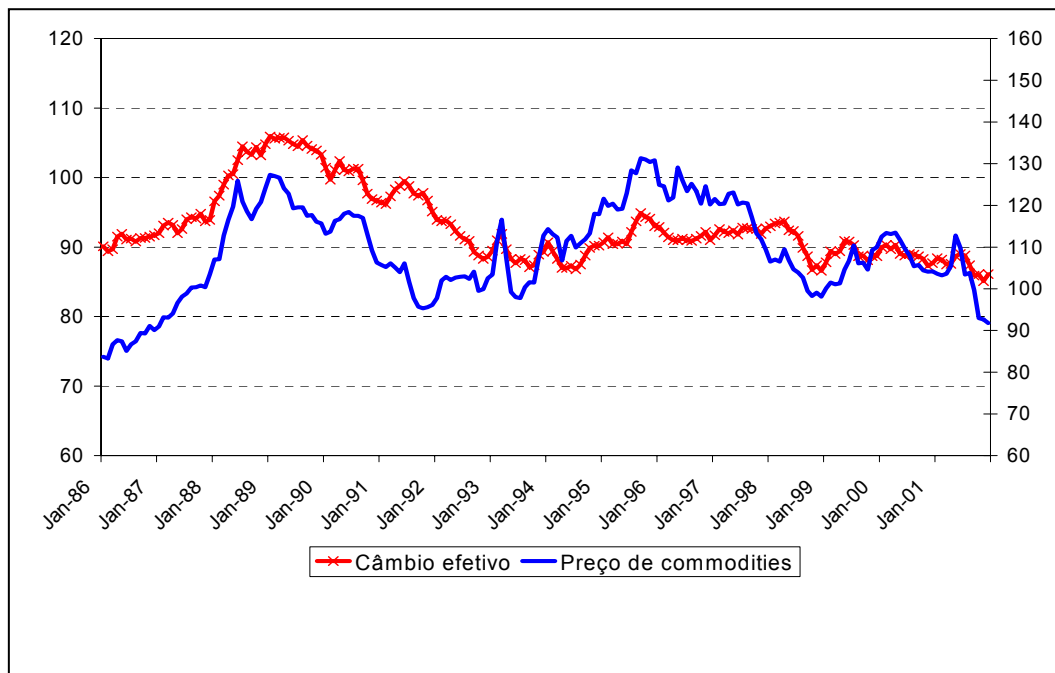


Figura 2.3. Taxa de câmbio real e preços de *commodities*: Canadá³².

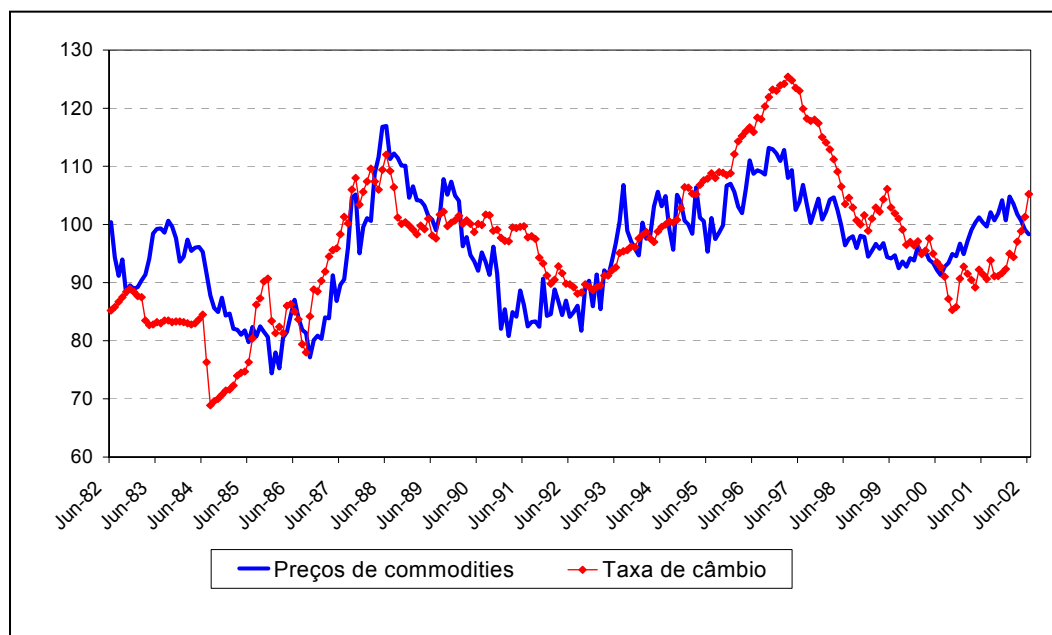


Figura 2.4. Taxa de câmbio real e preços de *commodities*: Nova Zelândia³³

2.4

Principais resultados da literatura

³² Fonte: Banco Central do Canadá da Nova Zelândia e JP Morgan.

³³ Fonte: Banco Central do Canadá da Nova Zelândia e JP Morgan.

Os modelos abordados pela literatura especializada partem, em geral, da premissa de pequenas economias abertas, nas quais os termos de troca são variáveis exógenas que desempenham um importante papel na determinação da taxa de câmbio de longo prazo. Além do trabalho de De Gregório e Wolf (1994), outros autores buscaram evidências semelhantes, relacionando os termos de troca com taxas de câmbio real. Mendoza (1995) mostra que choques sobre os termos de troca contribuem para explicar em torno de 50% da variação das taxas de câmbio real para um grande conjunto de países³⁴, a partir de um modelo de equilíbrio intertemporal de três setores, que permite grandes desvios em relação a PPC, provocados por choques reais.

Dentro da literatura específica que estamos estudando, Amano e van Norden (1995) encontraram evidências de uma relação de cointegração entre as séries de câmbio real e de termos de troca para o Canadá e não rejeitam a hipótese de que a causalidade vai apenas dos termos de troca para a taxa de câmbio e não o contrário. Os autores supõem que a taxa de câmbio real (e) seja uma função dos termos de troca de *commodities* (tt) e do diferencial de juros entre os países (i), conforme a equação (2.3). À luz da literatura sobre *commodity currency*, os termos de trocas são definidos como a razão entre o índice de preços dos produtos primários exportados (ipc) e o índice de preços de produtos manufaturados importados (ipm) (equação 2.4).

$$e_t = f(tt_t, i_t) \quad (2.3)$$

$$tt_t = ipc_t / ipm_t \quad (2.4)$$

Breedon e Fornasari (1999), por sua vez, estudaram o poder de previsão de índices de preços de *commodities*, globais ou específicos para cada país, sobre as taxas de câmbio real do Canadá e da Austrália. Os autores encontraram evidências de que um índice de preços de *commodities* específico, ponderado de

³⁴ Incluindo diversos países em desenvolvimento, entre eles o Brasil.

acordo com a pauta de exportações de cada país, tem poder de previsão superior ao índice geral de preços de *commodities*, durante o regime de câmbio flutuante.

Outros trabalhos elaborados sobre o tema podem ser revistos no levantamento feito por Chen e Rogoff (2002). Além de apresentarem uma precisa revisão da literatura sobre *commodity currency*, os autores estimaram que, para a Austrália e a Nova Zelândia a elasticidade do câmbio em relação aos preços das *commodities* varia de 0.5 a 1. Enquanto isso, para o Canadá, confirmaram os resultados de Amano e van Norden, de que existe uma relação estável entre as séries no longo prazo. No entanto, encontram evidências de que os movimentos de curto prazo das séries do Canadá são pouco correlacionados.

Por último, podemos destacar o artigo de Cashin, Céspedes e Sahay (2002) que encontraram evidências de que dos quatro países mencionados, Austrália, Canadá, Nova Zelândia e Brasil, apenas o primeiro possui uma relação de longo prazo estável entre os preços de *commodities* e a taxa de câmbio real. A conclusão parte de uma análise de cointegração entre índices de preços de *commodities* específicos para cada país e a taxa de câmbio real efetiva, de 1980 a 2002, para os 58 países, listados na Tabela A2.1.

Desta forma, observamos que a literatura encontrou evidências que corroboram a intuição de que os preços internacionais de *commodities* devem ser um importante elemento na determinação da taxa de câmbio de longo prazo para alguns países exportadores de *commodities*. A seguir devemos analisar os métodos de estimação utilizados nessa literatura.

2.5

A longa persistência das séries de câmbio real

Nas duas seções que se seguem, enfatizaremos dois pontos que consideramos críticos na literatura. O primeiro ponto refere-se à lenta absorção de choques das séries de câmbio real, tema sobre o qual existe uma vasta literatura cujos resultados podem ser resumidos pelo “*PPP Puzzle*” de Rogoff (1996).

Apesar dos movimentos de curto prazo da taxa de câmbio real serem consistentemente grandes e voláteis, a velocidade de convergência para a taxa de

câmbio de longo prazo é bem mais lenta do que a teoria prevê. Rogoff (1996) constata que apesar de diversas modificações teóricas sugeridas para a determinação da trajetória de equilíbrio da taxa de câmbio serem úteis em algumas circunstâncias, os resultados empíricos obtidos não são robustos ou suficientemente universais para que se rejeite a hipótese de PPC como uma teoria para a taxa de câmbio real de longo prazo.

No estudo sobre a determinação da taxa de câmbio de longo prazo, devemos analisar com cuidado a existência de um nível ou uma trajetória de equilíbrio de longo prazo. Para tal se faz necessário verificar a estacionariedade das séries de variáveis utilizadas. Em grande parte da literatura pesquisada, a hipótese de PPC geralmente é testada a partir da equação 2.5, impondo uma condição de simetria³⁵:

$$e_t = \alpha + \beta_1(p_t^* - p_t) + \varepsilon_t, \quad (2.5)$$

onde e é a taxa de câmbio nominal bilateral, p e p^* são, respectivamente, os preços domésticos e internacionais.

Assim a hipótese de PPC absoluta não pode ser rejeitada se o coeficiente β_1 não for significativamente diferente de 1 e se os resíduos forem estacionários.

Uma maneira alternativa de testar a PPC seria testar simplesmente se a série de taxa de câmbio real é estacionária. Neste caso, para que a hipótese de PPC seja válida a taxa de câmbio real deve sempre tender a alguma constante de equilíbrio. Desta forma seria razoável esperar que, se a hipótese de estacionariedade da série de câmbio real for estatisticamente rejeitada, teríamos um indicador de que pode existir alguma tendência estocástica na série, ou seja, pode existir algum choque real que afeta permanentemente o equilíbrio da trajetória do câmbio real deste país, durante o período analisado.

Devemos notar que mesmo que a hipótese de PPC não possa ser rejeitada no longo prazo, conforme indica a literatura recente, poderia existir uma relação

³⁵ Isto é de que o coeficiente dos preços domésticos seja igual em magnitude, mas com o sinal oposto ao coeficiente dos preços externos. (Brook e Hargreaves, 2001).

de causalidade entre os preços internacionais de *commodities* e a taxa de câmbio real se estes preços também forem estacionários. Ou seja, a não rejeição da PPC não implica na rejeição da hipótese de que determinada moeda é uma *commodity currency*. Neste caso, poderíamos esperar que choques exógenos sobre os preços de determinadas *commodities* seriam responsáveis por flutuações na taxa de câmbio, pela volatilidade e persistência dos desvios em relação ao equilíbrio de longo prazo. Inclusive, vale destacar que este é exatamente o ponto a que se referem Chen e Rogoff (2002) quando sugerem que os preços de *commodities* poderiam constituir o choque real que estava faltando nas equações de determinação da taxa de câmbio de longo prazo para explicar, ao menos uma parte do que Rogoff (1996) chamou de *PPP puzzle*.

Vale destacar que a importância de identificar se as séries são ou não estacionárias é crucial para os resultados da literatura sobre *commodity currency*. Caso as séries sejam integradas, como indicam a maioria dos testes econométricos, podemos utilizar o método de cointegração para determinar a relação de equilíbrio de longo prazo das séries. A grande vantagem desta metodologia é que, por ser um método de estimação multivariada não necessita que a série de preços de *commodities* seja exógena em relação à taxa de câmbio. No entanto, se a hipótese de PPC for válida, o uso desta metodologia não é apropriado, uma vez que se baseia em um teste de baixa potência. Nesse caso, seria necessário tratar com mais cuidado a questão da possível endogeneidade entre as séries. O grande problema em relação aos testes econométricos sobre a estacionariedade da taxa de câmbio real deve-se à baixa potência dos testes de raiz unitária, principalmente no caso de pequenas amostras, como aquelas analisadas na literatura sobre *commodity currency*³⁶. De fato, fizemos uma simulação para testar a potência dos testes utilizados, no caso de uma série estacionária que apresenta longa persistência na absorção de choques, de acordo com o que é sugerido pela recente literatura sobre o comportamento da taxa de câmbio real. Tomando como base Rogoff (1996), existe um consenso de que as séries de taxa

³⁶ Devido à baixa potência dos testes de estacionariedade de séries temporais (raiz unitária), assunto amplamente discutido na literatura econométrica, se faz necessário uma grande quantidade de dados para que se possa rejeitar com alguma robustez a hipótese de estacionariedade da série. A exemplo disso podemos destacar o estudo de Lothian e Taylor (1996) que encontram evidências de que há reversão à média nas séries de taxa de câmbio real bilateral, US\$/£ e F\$/£, para um período de aproximadamente dois séculos.

de câmbio real são estacionárias e apresentam uma meia-vida de três a cinco anos³⁷. Isto significa que, no caso de uma série mensal, se o processo gerador de dados puder ser descrito por uma equação do tipo:

$$e_t = \beta_l e_{t-1} + \varepsilon_t, \quad (2.6)$$

onde, ε representa choques exógenos não correlacionados, o coeficiente β_l deveria variar entre 0.9804 e 0.9883.

Nestes casos, analisando uma amostra de 96 observações, a probabilidade do teste de Dickey Fuller³⁸ não rejeitar a hipótese nula de que a série tem uma raiz unitária, excede 0.8, com um nível de significância de 95%. Os gráficos sobre a simulação podem ser vistos na Figura A2.2. Mesmo aumentando a amostra para quase trinta anos, ou aproximadamente 348 observações (a maior série disponível na literatura sobre *commodity currency*), esta probabilidade se mantém acima de 0.5. Ou seja, mesmo com uma série de 30 anos, em mais da metade dos experimentos com séries estacionárias que apresentam longa persistência, os testes indicam que as séries podem ser não estacionárias. Desta forma, acreditamos que os resultados dos testes de raiz unitária não são conclusivos para testar a hipótese de estacionariedade das séries de câmbio real, pelo menos no que tange às amostras disponíveis na literatura.

Considerando este fato, para evitar problemas ao supor erroneamente a estacionariedade ou não das séries, Chen e Rogoff (2002) testam a relação entre a taxa de câmbio real e os preços de *commodities* sob três hipóteses diferentes, com uma metodologia de estimação para cada caso. Se as séries são estacionárias e não apresentam tendência determinística o método de estimação utilizado é o de mínimos quadrados ordinários (MQO) com erro padrão de Newey-West³⁹. Se as séries não são integradas, mas possuem tendência determinística, estimam uma tendência linear com erro padrão de Newey-West ou com resíduos AR(1). Por

³⁷ A meia-vida da série indica o tempo necessário para absorver metade dos desvios provocados por um choque exógeno.

³⁸ Mais detalhes sobre esse teste podem ser vistos em Hamilton (1994).

³⁹ O erro padrão de Newey West é consistente para estimadores de MQO, mesmo quando as séries apresentam heterocedasticidade e autocorrelação dos resíduos.

fim, se as séries são integradas, o método escolhido é o de cointegração dinâmica de MQO⁴⁰. No entanto, permanece o problema de escolher, dentre os diferentes resultados estimados, qual deve ser o mais apropriado para descrever a relação entre a taxa de câmbio e os preços de *commodities*.

Desta forma, acreditamos que utilizar uma metodologia que dispense hipóteses à priori a cerca da estacionariedade das séries, seria um importante avanço no trato do problema.

2.6

O problema da endogeneidade entre as variáveis

No estudo sobre a relação entre a taxa de câmbio real e o índice de preços de *commodities*, uma pergunta imediata a fazer é se existe endogeneidade entre estas variáveis. Devemos tentar esclarecer se é possível definir a priori qual é a direção de causalidade que de fato ocorre entre essas duas variáveis. Quando se adota uma abordagem de pequena economia aberta, como faz tradicionalmente a literatura, supõe-se implicitamente que o país é um tomador de preços. O fato de estarmos tratando de produtos essencialmente homogêneos deve reduzir sensivelmente o poder de cada país de determinar preços no mercado internacional.

A hipótese de que nenhuma taxa de câmbio específica afeta os preços internacionais das *commodities* poderia se justificar em parte, uma vez que a integração econômica mundial, a decorrente difusão de tecnologias de produção de *commodities* e também a valorização artificial dos preços de alguns produtos provocaram uma progressiva perda de *market share* dos produtores tradicionais, e conseqüentemente a perda do poder de determinar preços internacionais. No entanto, como destacamos anteriormente uma das principais características comuns às economias potenciais a possuir uma *commodity currency* é o fato de concentrarem grande parte de sua pauta de exportação em poucos produtos primários e ainda serem grandes produtores no mercado internacional destes produtos. Desta forma simplesmente supor que a causalidade vai apenas dos

⁴⁰ Ver Hamilton (1995) para uma descrição detalhada sobre as propriedades estatística desses testes.

preços internacionais de *commodities* para a taxa de câmbio real não parece razoável.

Seja como for, esta é uma questão delicada que gera polêmica na literatura. De fato, encontramos na literatura algumas sugestões em relação ao tratamento da questão da endogeneidade dos preços internacionais das *commodities* às taxas de câmbio dos seus principais exportadores, que serão analisadas a seguir⁴¹.

Na literatura especializada, um dos debates mais relevantes se refere a qual índice de preços de *commodities* utilizar. Pelo que sugerem os modelos de determinação da taxa de câmbio que incorporam o efeito dos termos de troca, a variável explicativa a ser usada seria o índice de preços específicos de cada país, pois são estes que devem afetar diretamente os seus termos de troca. No entanto, para contornar a possível endogeneidade entre estas séries alguns autores sugerem o uso do índice geral de preços de *commodities* como instrumento para o índice específico. Apesar de ser um tema aparentemente trivial, existe uma grande divergência na literatura.

Um dos principais argumentos a favor do uso de índices de preços geral de todas as *commodities* (ver Chen e Rogoff, 2002 e Blundell-Wignall e outros, 1995) seria exatamente corrigir a potencial endogeneidade entre as séries de câmbio real e os preços de algumas *commodities* específicas para cada país. A idéia por trás de se usar um índice geral como instrumento para o índice específico de cada país está relacionada ao fato de que, embora cada país analisado tenha algum poder de determinação de preços de algumas *commodities*, em geral estes países são relativamente pequenos no mercado global de *commodities*⁴². Quanto a esses aspectos não há divergência, mas sabemos que além de ser exógena em relação a variável dependente⁴³, uma variável instrumental deve ser altamente correlacionada com a variável a que se propõem

⁴¹ O simples fato da literatura sobre commodity currency discutir o uso de técnicas para contornar o problema da possível existência de endogeneidade entre as variáveis, consiste numa evidência de que de fato uma parte dos autores não se sente confortável em assumir, sem maiores cuidados, a hipótese de que a direção de causalidade é válida apenas dos preços de *commodities* para o câmbio.

⁴² Segundo Chen e Rogoff (2001) em 1999 a Austrália, o Canadá e a Nova Zelândia respondiam por 6,7%, 10% e 1,6% do total de exportações mundiais de *commodities* (exceto energia), respectivamente. Enquanto que segundo dados da SECEX o Brasil é responsável por aproximadamente 2,5%, deste comércio.

⁴³ A taxa de câmbio no nosso modelo.

substituir. E este é exatamente o ponto em que há maior divergência na literatura, e que discutiremos a seguir.

Analisando as séries de taxa real de câmbio destes países com algum cuidado, fica fácil perceber que as correlações entre as séries de cada país são relativamente baixas (ver Tabela A2.2.). Na verdade, este resultado não deveria surpreender, pelo contrário - afinal uma das vantagens de utilizar os preços de *commodities* para explicar os movimentos da taxa de câmbio real de cada país está em encontrar um choque real idiossincrático capaz de justificar seus desvios em relação à taxa de equilíbrio. Esperamos que a variação nos preços de *commodities* produza movimentos na taxa de câmbio real de um país na medida em que esta mudança altera os termos de troca desse país. Suponha que haja um aumento exógeno no índice de preços global de *commodities* causado pelo aumento no preço do trigo, devido a uma geada nas plantações argentinas. Ainda que a moeda no Brasil seja de fato uma *commodity currency*, não seria razoável esperar que um aumento dessa natureza do índice de preços geral seja positivo para o país, uma vez que o Brasil é importador líquido de trigo. Assim, a não ser que haja uma alta correlação entre os preços das diferentes *commodities* que compõem o índice geral⁴⁴, devido a alguma imperfeição no mercado⁴⁵, não há porque esperar que o índice de preços geral de *commodities* seja um bom instrumento para os índices específicos de cada país. Sabemos que uma das características fundamentais das economias que denominamos como exportadoras de *commodities* é o fato de sua pauta de exportação ser dominada por poucos produtos. A princípio, seria razoável que os índices de preços específicos de cada país apresentassem entre si baixa correlação, na medida em que têm produtos diferentes como componentes principais.

Assim a discussão sobre qual índice de preços utilizar deve considerar a existência ou não de co-movimento entre os preços de diferentes *commodities*. O uso do índice geral de preços como variável instrumental para o índice específico pode ser justificado pela existência de co-movimento nos preços internacionais de *commodities*, resultado difundido pelo clássico artigo de Pindyck e Rotemberg (1990). A partir de uma análise de estimação cruzada pelo método de mínimos

⁴⁴ De forma que poderíamos esperar que o aumento suposto nos preços de trigo induzisse a um aumento nos preços de outras *commodities* exportadas pelo Brasil

⁴⁵ Ver Pindyck e Rotemberg (1990) para uma discussão mais abrangente sobre o assunto.

quadrados ordinários (MQO), e controlando para algumas variáveis macroeconômicas⁴⁶, os autores encontram evidências de que os preços de sete *commodities*⁴⁷ consideradas não relacionadas (isto é que não são insumos importantes na produção da outra, não são co-produzidas e têm elasticidade de preço cruzada da demanda e da oferta aproximadamente nulas) exibem excesso de co-movimento, em relação ao que seria esperado por efeitos comuns de inflação, variações na demanda agregada, nas taxas de juros e nas taxas de câmbio. Segundo os autores os preços das outras *commodities* possuem poder explicativo para os movimentos de preços de cada uma das *commodities* analisadas, principalmente no que tange a séries de dados anuais. Os autores não justificaram teoricamente este fato estilizado, considerando apenas a hipótese de que este resultado pode refletir a existência de um comportamento não racional por parte dos operadores internacionais de *commodities*. Se este for o caso, não poderíamos considerar a existência de mercados com concorrência perfeita para modelar a formação de preços de *commodities*.

No que tange a séries mensais, como aquelas que utilizamos nesta dissertação, Pindyck e Rotemberg (1990) encontram nas variáveis macroeconômicas e nos preços de *commodities* não relacionadas, um poder explicativo que varia de 0.085 a 0.333 sobre o preço de cada *commodity* analisada, valores cuja magnitude não sustentaria a adoção de um índice de preços global como instrumento para um índice de preço específico para cada país.

Cashin, McDermott e Scott (1999) re-examinam os testes feitos Pindyck e Rotemberg (1990) e, a partir de uma análise de concordância estatística, não encontram evidências de co-movimento entre os preços de *commodities* não relacionadas. A análise de concordância mede a extensão em que os ciclos de duas séries são sincronizados. No artigo em questão, os autores calculam a proporção de tempo em que os preços de duas *commodities* estão na mesma fase de crescimento ou de retração. Desta forma, utilizando as mesmas séries e período amostral do artigo anterior, não encontram evidências de que os preços dessas *commodities* apresentam co-movimento que não possa ser justificado por

⁴⁶ A inclusão destes controles deve-se ao fato de que ciclos econômicos deveriam produzir efeitos comuns a todas as *commodities* sobreestimando as correlações verdadeiras.

⁴⁷ As *commodities* estudadas foram: trigo, algodão, cobre, ouro, petróleo, carne de carneiro e cacau.

mudanças nos fundamentos macroeconômicos. Mesmo estendendo o período estudado, não encontram evidência de que os preços de *commodities* não relacionadas se movam juntos, à exceção dos preços do ouro e do petróleo, o que acreditam estar relacionado às expectativas inflacionárias. Concluem afirmando que a existência de co-movimento entre os preços de *commodities* não relacionadas é uma lenda. Assim, o uso do índice de preços geral de *commodities* como instrumento para os índices de preços específicos para países exportadores de *commodities* não seria adequado. Afinal, cada um desses países exporta apenas um pequeno grupo de *commodities*.

Por esta razão, acreditamos ser necessário encontrar outro método para lidar com a endogeneidade da variável explicativa em nossa equação de determinação da taxa de câmbio de longo prazo, muito embora alguns estudos tenham encontrado resultados favoráveis ao uso do índice de preço geral de *commodities* como instrumento para o índice específico, principalmente para a Austrália e Nova Zelândia (Blundell-Wignall e outros, 1995; Chen e Rogoff, 2002). Uma possibilidade seria realizar testes de causalidade de Granger⁴⁸, que indicam a direção em que os movimentos de uma série são antecidos pelos movimentos de outra, no curto prazo, e ainda testes de exogeneidade fraca, que capturam o efeito de longo prazo nessa relação, conforme sugerido por Amano e Van Norman (1995). Ao realizarem esses testes com as séries de termos de troca (definidos pela equação 2.4.) e de taxa de câmbio real do Canadá, os autores encontram resultados que sustentam a hipótese de que o câmbio é exógeno em relação aos preços de *commodities*. Um problema do método de estimação utilizado pelos autores está na hipótese a priori de unicidade da direção de causalidade, o que não nos permite estender a análise para períodos (ou países) quando (onde) a direção de causalidade entre o câmbio e os preços de *commodities* seja válida em ambos os sentidos.

Conforme explicaremos no próximo capítulo, utilizamos neste trabalho uma metodologia, que nos permite relaxar a hipótese de que o câmbio não determina os preços de *commodities*, e de fato testar essa endogeneidade. Isto é, estimaremos os efeitos dos preços de *commodities* sobre a taxa de câmbio, e do câmbio sobre os preços.

⁴⁸ Para maiores detalhes em relação ao teste de causalidade de Granger, ver Hamilton. (1994), capítulo 11.