

1

Introdução

A literatura teórica sobre taxas de câmbio apresenta uma série de resultados que não são respaldados empiricamente. Embora o avanço das técnicas econométricas e o surgimento de bases de dados cada vez mais extensas tenham ajudado a pesquisa a desvendar alguns dos *puzzles* que envolvem esta variável, ainda existem muitas questões a serem respondidas sobre o assunto¹. Este trabalho tratará de um tópico que, embora já tenha sido abordado na literatura, não obteve muitos resultados positivos: a previsão.

Meese e Rogoff (1983,1988) mostraram que um passeio aleatório sem *drift* descreve o comportamento da taxa de câmbio, tanto real quanto nominal, melhor do que os principais modelos da literatura para esta variável. Até hoje, nenhum outro trabalho foi capaz de apresentar uma prova robusta contra os resultados dos autores², caracterizando o que ficou conhecido como *forecasting puzzle* da taxa de câmbio³.

Com base nos argumentos discutidos em Chen, Rogoff e Rossi (2008) e na literatura de *commodity currencies*, investigaremos a relação entre a taxa de câmbio e os preços de commodities do Brasil. Serão analisadas as previsões nos dois sentidos: a taxa de câmbio prevendo preços de commodities e os preços de commodities prevendo a taxa de câmbio. Cada exercício é feito duas vezes, uma para a taxa nominal e outra para a taxa real efetiva.

Podemos entender o termo previsão de duas maneiras distintas: previsões dentro da amostra ou fora da amostra. A primeira considera toda a informação disponível na amostra para estimar o modelo e então analisa o poder preditivo em relação às observações dentro da própria amostra. A segunda utiliza informações de uma parte da amostra para estimar o modelo e então realiza as previsões para o restante das observações. Por um lado, a primeira metodologia considera toda a

¹ Um resumo das principais dificuldades encontradas na literatura empírica pode ser obtido através de Froot e Rogoff (1995), Frankel e Rose (1995) e Rogoff (1996).

² No longo prazo alguns modelos conseguiram obter boas previsões para a taxa de câmbio real, mas no curto prazo o resultado dos autores se mantém. Vide Cheung, Chinn e Pascual (2005).

³ Com dados intra-diários os resultados são diferentes

informação disponível para estimar o modelo e, portanto, apresenta maior potência. Por outro, as previsões fora da amostra possuem maior aplicação prática por aproximar melhor a restrição de informação que observamos na vida real. As duas metodologias serão aplicadas aqui. Seguindo Chen, Rogoff e Rossi (2008), ao invés de efetivamente realizar previsões dentro da amostra, iremos medir o poder preditivo dentro da amostra através de um teste de causalidade de Granger. As previsões fora da amostra são feitas para os horizontes de 1, 3, 6, 12 e 24 meses e os resultados são sempre comparados aos do modelo de referência na literatura, o passeio aleatório sem *drift*. Para testar se os resultados do nosso modelo são significativamente diferentes dos resultados do passeio aleatório implementamos o teste de Diebold-Mariano (1995)

Antes de realizarmos as previsões, nos deparamos com algumas questões empíricas que precisaram ser tratadas para garantir a consistência e robustez dos resultados. A primeira questão diz respeito à estacionariedade das séries. Dada a longa discussão teórica sobre a presença ou não de raiz unitária nas séries de câmbio, implementamos previamente os testes usuais para esta hipótese em todas as séries envolvidas no trabalho. Apesar do conhecido problema de baixa potência desses testes, optamos por utilizá-los não apenas pelas poucas alternativas que tínhamos, mas também porque o objetivo aqui são as previsões empíricas e não estabelecer um consenso teórico sobre o assunto. Os resultados encontrados apontam a presença de raiz unitária.

Um outro problema típico das análises que envolvem séries cambiais é a presença de quebras estruturais. Geralmente, trabalhos que utilizam séries longas para a taxa de câmbio se deparam com mudanças de regimes cambiais que acabam por causar instabilidade nos parâmetros estimados. Embora essa seja a principal causa da instabilidade nos modelos, muitos outros fatores poderiam causar quebras estruturais nas séries tratadas aqui. Mesmo incluindo apenas dados a partir de 1999, quando o Brasil passou a ter flutuação cambial, não temos a garantia de que a relação entre câmbio e preços de commodities se manteve estável ao longo dos dez anos analisados aqui. Muitos dos testes feitos neste trabalho perdem a validade com a existência dessas quebras e metodologias não-usuais precisariam ser adotadas para garantir que os resultados fossem robustos. Por isso, foi implementado o teste de Andrews (1993) para detectar a presença de quebras estruturais. Este teste permite-nos identificar a instabilidade da relação

que estimamos mesmo quando desconhecemos o período da quebra. Como o teste não é válido na estimação da relação de cointegração, podemos garantir a estabilidade somente dos parâmetros das regressões com as séries em primeira diferença. Como em primeira diferença nenhuma quebra foi detectada, consideramos que se há alguma instabilidade, ela encontra-se apenas no intercepto, e adotamos técnicas para os testes de causalidade de Granger e cointegração cujos resultados são robustos havendo instabilidade ou não. Para as previsões fora da amostra, adotamos uma janela de estimação rolante e de tamanho fixo, o que já é uma forma de reduzir o problema de instabilidade dos parâmetros.

A terceira e última resposta que precisamos obter para escolher o modelo de previsão foi sobre a cointegração das séries. Foram implementados inicialmente testes usuais baseados na metodologia de Engle e Granger (1987) para averiguar se o câmbio real ou o câmbio nominal eram cointegrados com o índice de preços de commodities. De uma maneira geral, os resultados apontaram para a existência de cointegração apenas entre câmbio real e o índice de preços de commodities. Devido à presença de quebras estruturais, utilizamos uma metodologia alternativa baseada em Gregory e Hansen (1996) que é robusta à instabilidade no intercepto. Os resultados se mantiveram os mesmos. Isso justifica a utilização de um modelo de correção de erros para o câmbio real e um modelo em primeira diferença para o câmbio nominal na etapa da previsão.

Gastamos ainda algum tempo com a discussão a respeito da melhor forma de construir um índice de preços de commodities para o Brasil. Embora esta seja uma questão pouco mencionada na maior parte dos trabalhos, entendemos que a escolha do índice influencia diretamente nossos resultados e por isso é válido dar maior atenção para este tópico. Para a escolha da metodologia nos baseamos no trabalho de Castelar e Motta (1991) que analisam diferentes fórmulas de cálculo para os índices de preços e quantidades das exportações brasileiras entre 1974 e 1988. Os índices foram calculados tanto com as cotações das commodities no mercado internacional quanto com seus respectivos preços médios calculados através da pauta de comércio do Brasil. Para a análise da taxa de câmbio real deflacionamos os índices para que estes aproximassem melhor uma medida real de termos de troca. Os detalhes sobre a construção desses índices são encontrados na seção 3.2.

Embora, à primeira vista, as análises envolvendo as taxas de câmbio nominal e real pareçam análogas, a teoria por trás de cada uma é bem diferente. Para a taxa de câmbio nominal, a idéia central é que esta variável deveria funcionar como um ativo financeiro, sendo tipicamente *forward looking*. Pela teoria básica de apreçamento de ativos, a cotação da taxa de câmbio deveria refletir as expectativas sobre o valor futuro dos fundamentos da economia. Esta é uma hipótese difícil de ser testada empiricamente já que muitos dos fundamentos relacionados com o câmbio são afetados, de alguma forma, pelas variações cambiais tornando-se variáveis endógenas. Chen, Rogoff e Rossi (2008) argumentam que, para economias cujas exportações são fortemente influenciadas pelos movimentos dos preços de commodities, esses preços poderiam representar um choque exógeno e suficientemente correlacionado com os fundamentos econômicos. Esses autores fazem o exercício de previsão para Austrália, Canadá e Nova Zelândia e constatam que a taxa de câmbio nominal desses países produzem ótimas previsões para os índices de preços de commodities específicos de cada um. Examinaremos então se a taxa nominal brasileira segue o exemplo das três moedas analisadas no trabalho acima. Adotaremos, no entanto, uma metodologia distinta para tratar as quebras estruturais.

Já para a taxa de câmbio real, fazemos uso da recente literatura sobre *commodity currencies*. Os principais trabalhos da área se baseiam na extensão dos modelos Balassa-Samuelson que inclui os termos de troca na determinação da taxa de câmbio real. Como as medidas usuais de termos de troca estão sujeitas a problemas de endogeneidade, muitos autores optaram por utilizar índices de preços de commodities como proxy para esta variável. Os resultados empíricos encontrados até agora apontam uma relação de longo prazo entre câmbio real e preços de commodities, inclusive para o Brasil. Por outro lado, pouco se discute na literatura a questão do poder de previsão desses modelos. Dada a alta persistência das duas séries e a relação de longo prazo entre elas, poderíamos esperar uma melhora no poder preditivo de, ao menos, uma das variáveis em questão.

Os resultados encontrados aqui sugerem que o câmbio nominal possui, de fato, um componente *forward looking*. Tanto os resultados do teste de causalidade de Granger quanto os da previsão fora da amostra mostraram inicialmente que a taxa de câmbio nominal é uma variável importante para prever valores futuros do

índice de preços de commodities brasileiro. Além disso, as evidências empíricas mostram que a relação reversa não se verifica. No entanto, uma análise adicional onde comparamos nossas previsões com as de um modelo autoregressivo univariado indica que os resultados não são tão robustos como havíamos observado. Parte das evidências encontradas poderia ser atribuída ao fato de o passeio aleatório não ser um modelo de referência para séries de preços de commodities. Isso poderia enfraquecer, de certa forma, o resultado de Chen, Rogoff e Rossi (2008), uma vez que os resultados dos autores se baseiam, na maioria das vezes, em comparações com o passeio aleatório. Embora intuitivamente seja fácil verificar que as expectativas dos agentes são fundamentais para os movimentos cambiais, empiricamente é difícil encontrar um choque exógeno que permita esta interpretação dos resultados.

Para a taxa de câmbio real, os resultados não apontam nenhuma previsibilidade robusta. Considerando o exercício dentro da amostra, os preços de commodities contribuem significativamente para as previsões da taxa de câmbio, mas a causalidade no sentido contrário também ocorre. Já nas previsões fora da amostra nenhum poder preditivo significativo foi detectado, mantendo o resultado de Meese e Rogoff (1988).

O trabalho será apresentado da seguinte forma. No próximo capítulo será feita a revisão da literatura, inicialmente com ênfase na teoria de que o câmbio nominal pode ser caracterizado como um ativo financeiro, e, em seguida, na literatura de *commodity currencies* e na determinação da taxa de câmbio real. No capítulo 3 apresentaremos algumas características básicas do setor externo da economia brasileira e descreveremos o processo de construção do índice de preços de commodities. No capítulo 4 serão apresentados os testes de raiz unitária, quebras estruturais e cointegração. No capítulo 5 será apresentada a metodologia de previsão seguida dos resultados. A seguir, serão apresentadas algumas análises adicionais com o intuito de avaliar a robustez dos resultados, e concluímos em seguida.