



FEUC FACULDADE DE ECONOMIA  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

# Previsão da Taxa de Câmbio através de modelos baseados na Regra de Taylor

Trabalho de Projeto de Mestrado de Economia, na especialidade de Economia Financeira, apresentado à Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra, para obtenção do grau de Mestre

COIMBRA - 2013/2014

**Orientando:** Henrique Manuel Cavaca Umbelino

**Orientador:** Prof. Doutor João Sousa Andrade

## Agradecimentos

A elaboração desta dissertação não teria sido possível sem o contributo de algumas pessoas, às quais quero expressar aqui os meus sinceros agradecimentos.

Ao meu orientador, Professor Doutor João Sousa Andrade, pela orientação científica, conselhos, sugestões, críticas e revisão desta dissertação, mas também pela amizade e pelas longas conversas. Não podia deixar de dar uma palavra amiga.

À minha tia Regina e prima Inês, pela paciência e dedicação nas correções e opiniões, que sem dúvida nenhuma melhoraram o meu trabalho.

À minha Mãe, por todo o tempo que dispôs no meu crescimento e formação, mas também pela possibilidade que me proporcionou em estudar nesta Faculdade.

Aos meus colegas e companheiros de viagem, em especial, ao Gonçalo, à Vânia, ao Gil e ao Nuno, por todas as sugestões, melhorias e boa disposição, que sem dúvida contribuíram para a realização deste trabalho e pela amizade que fomos construindo ao longo dos últimos anos.

Quero deixar o meu sincero obrigado a todos os que não foram referidos, mas que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização desta dissertação e para o meu constructo pessoal e profissional.

## Resumo

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a capacidade de previsão da taxa de câmbio através de vários modelos baseados na regra de Taylor, assumindo que os Bancos Centrais têm em conta a regra suprarreferida, na condução da Política Monetária. Assim sendo, os Bancos Centrais fixam a taxa de juro em resposta a alterações da inflação, do hiato do produto e do hiato do desemprego.

Para realizar a presente análise, utilizaram-se 3 câmbios diferentes: euro/dólar, libra/dólar e iene/dólar, para o período de 1999:Q1 a 2013Q1.

Após realizar previsões para a taxa de câmbio através dos vários modelos apresentados, foi possível concluir que o *Interest Rate Differentials Model* apresentou uma performance muito inferior aos restantes modelos. No que concerne aos restantes diferenciais, importa realçar que estes apresentaram, na maior parte das vezes, resultados superiores ao modelo *random walk*. Para além do supracitado, foi possível encontrar confirmação que a regra de Taylor funciona para o US-EU e para US-JP, contrariamente ao que se verificou para o US-UK.

**Palavras-chave:** Previsão, Regra de Taylor, Política Monetária, Taxa de Câmbio  
**Classificação JEL:** C53, F31, E52

## Abstract

This paper aims to evaluate the exchange rate predictability using Taylor Rule based models, assuming that Central Banks use the Taylor Rule to define their Monetary Policies.

Thus, Central Banks set the interest rate in response to inflation and either output gap or unemployment gap changes. To perform this analysis, we used three different exchange rates: euro/dollar, pound/dollar and yen/dollar from 1999:Q1 to 2013Q1.

After forecasting the exchange rates, we conclude that the performance of several Taylor Rule Models is superior to the Interest Rate Differentials Model. Some of the models mentioned above showed better performance than the random walk model. Furthermore, we found evidence that it is possible to use the Taylor Rule Models for the US-EU and the US-JP, in opposition to what happened with the US-UK.

**Keywords:** Exchange Rate, Monetary Policy, Forecast, Taylor Rule  
**JEL Classification:** C53, F31, E52

## Lista de Acrónimos e Siglas

**BIRD** - Banco Internacional para a Reconstrução e Desenvolvimento

**BCE** - Banco Central Europeu

**BIC** - Bayesian Information Criterion

**BW** - Bretton-Woods

**CUSUM** - Cumulative Sum

**CUSUMSQ** - Cumulative Sum Squared

**EONIA** - Euro Overnight Index Average

**EU** - Área Euro

**FMI** - Fundo Monetário Internacional

**GATT** - Acordo Geral de Tarifas e Comércio

**GRETLM** - Gnu Regression, Econometrics and Time-series Library

**IHPC** - Índice Harmonizado de Preços ao Consumidor

**HP** - Hodrick-Prescott

**JP** - Japão

**OCDE** - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

**OIC** - Organização Internacional do Comércio

**OIS** - Overnight Index Swap

**OLS** - Ordinary Least Squares

**PNCTJ** - Paridade Não Coberta da Taxa de Juro

**PIB** - Produto Interno Bruto

**RMSE** - Root Mean Squared Error

**SME** - Sistema Monetário Europeu

**UK** - Inglaterra

**US** - Estados Unidos da América

# Índice

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Revisão da Literatura</b>	<b>3</b>
2.1	Perspetiva Histórica . . . . .	3
2.2	Estado da Arte . . . . .	6
<b>3</b>	<b>Metodologia</b>	<b>9</b>
3.1	Apresentação e análise dos dados . . . . .	10
3.2	Modelos baseados na Regra de Taylor . . . . .	11
3.2.1	Taylor Rule Fundamentals Model . . . . .	11
3.2.2	Taylor Rule Differentials Model . . . . .	13
3.2.3	Interest Rate Differentials Model . . . . .	14
<b>4</b>	<b>Resultados empíricos</b>	<b>14</b>
4.1	Taylor Rule Fundamentals Model . . . . .	15
4.2	Taylor Rule Differentials Model . . . . .	18
4.3	Interest Rate Differentials Model . . . . .	23
4.4	Comparação das Previsões . . . . .	26
<b>5</b>	<b>Conclusão</b>	<b>29</b>

## Bibliografia

## Anexos

## Lista de Tabelas

1	Estimação OLS de uma versão modificada da Regra de Taylor . . . . .	16
2	Estimação OLS de uma versão modificada da Regra de Taylor . . . . .	16
3	Estimação OLS entre a taxa de câmbio e o diferencial das taxas de juro	17
4	Estimação OLS de uma versão modificada da Regra de Taylor, incluindo o spread . . . . .	17
5	Estimação OLS entre a taxa de câmbio e o diferencial das taxas de juro	18
6	Estimação OLS entre a taxa de câmbio e o diferencial das taxas de juro (equação 6) . . . . .	19
7	Estimação OLS entre a taxa de crescimento da taxa de câmbio e o dife- rencial das taxas de juro para o UK, por períodos (equação 6) . . . . .	20
8	Estimação OLS entre a Taxa de câmbio e o diferencial das taxas de juro (equação 7) . . . . .	21
9	Estimação OLS entre a Taxa de câmbio e o diferencial das taxas de juro para o UK, por períodos (equação 7) . . . . .	21
10	Coeficientes Estimados . . . . .	23
11	Estimação OLS entre a taxa de câmbio e o diferencial das taxas de juro utilizando os coeficientes estimados . . . . .	23
12	Estimação OLS entre a taxa de juro nominal e a taxa de desemprego .	24
13	Estimação OLS entre a taxa de juro e a taxa de desemprego (1999:2 – 2011:2) . . . . .	25
14	Estimação OLS entre a taxa de câmbio e o diferencial das taxas de juro do Interest Rates Model . . . . .	25

## Lista de Figuras

1	Série temporal da Taxa de Câmbio US-UK . . . . .	20
2	Série temporal da Taxa de Câmbio US-JP . . . . .	22

# 1 Introdução

As crises cambiais estão presentes no Sistema Monetário Internacional, praticamente, desde a sua fundação. O abandono do padrão-ouro, após a 2ª Guerra Mundial, despoletou uma grande instabilidade nas taxas de câmbio. Os inúmeros ajustamentos das taxas de câmbio durante o período *Bretton-Woods* (BW), a crise da Libra Inglesa em 1976, a quase destruição do Mecanismo Europeu de Taxas de Câmbio em 1992-93, a Crise da Tequila em 1994-95, a crise asiática em 1997-98, entre muitas outras (Glick e Hutchison, 2011), demonstram que as crises cambiais não são fenómenos recentes, como se poderia julgar.

Por tal facto, desde muito cedo que os economistas manifestaram interesse em estudar este tipo de crises. Na grande maioria das vezes ambicionou-se descobrir as causas, como também avaliar as principais consequências das crises cambiais, sobretudo em situações em que a taxa de câmbio é indexada a outra(s) moeda(s) ou tem câmbio fixo (Burnside, Eichenbaum e Rebelo, 2007).

O interesse pelo tema surgiu pelo facto de considerarmos que, mais importante do que identificar uma crise cambial, é prevê-la. Ao desenvolver mecanismos de previsão, os Bancos Centrais, juntamente com os Governos, poderão tomar medidas de prevenção e, conseqüentemente, diminuir os possíveis efeitos de uma crise cambial.

Assim, o objetivo do presente estudo prende-se com a compreensão da capacidade de previsão da taxa de câmbio através de diferentes modelos baseados na Regra de Taylor, utilizados no trabalho de Molodtsova e Papell (2012). Através de múltiplas estimações procurar-se-á ter uma ideia acerca dos desequilíbrios momentâneos ou acumulados sobre a taxa de câmbio.

O presente estudo parte do pressuposto de que a regra de Taylor tem sido tida em conta em termos de análise de comportamento de Bancos Centrais na condução da política monetária; para além disso, torna-se relevante destacar o papel que tem desempenhado em termos de modelos macroeconómicos.

Ao considerar os aspetos supra apresentados, pretendem-se estimar três regras de Taylor distintas: (i) *Taylor Rule Fundamentals Model*; (ii) *Taylor Rule Differentials Model*; e, por fim, (iii) *Interest Rate Differentials Model*.

Molodtsova e Papell (2012) recorreram aos dois primeiros modelos como base de estimação e utilizaram o terceiro como *benchmark*. Estes autores utilizaram 2 modelos adicionais como *benchmark* - O *Monetary Model* e o *Purchasing Power Parity Fundamentals Model* -, que propositadamente não serão desenvolvidos no presente trabalho.

Para o presente trabalho considerou-se oportuno utilizar três taxas de cambio dis-



tintas - Euro/Dólar, Libra/Dólar e Iene/Dólar -, para o período de 1999:1 até 2013:1, e serão realizadas previsões *out-of-sample* até 2013:1.

Através do recurso aos diferentes modelos supracitados, Molodtsova e Papell (2012) optaram por utilizar dados em tempo real, por forma a realizar previsões da taxa de câmbio. Os autores destacaram ainda que a não utilização deste tipo de dados, na maioria dos trabalhos empíricos anteriores, constitui um problema pela dificuldade de comparar resultados (ibidem, 2012).

Esta ideia pode ser perversa na medida em que a utilização deste tipo de dados pode induzir os agentes a basear as suas previsões em informação que, posteriormente, será revista; isto é, as suas expectativas futuras poderão, à partida, estar erradas, o que obrigará a uma posterior alteração desses dados. Uma análise com dados em tempo real deveria incluir as diferenças entre estes e os valores definitivos. Como não serão utilizados dados em tempo real, mas dados já corrigidos, deverá existir especial cuidado com a dinamização dos modelos empíricos.

O trabalho encontra-se estruturado da seguinte forma: na secção 2 é apresentada uma breve perspetiva histórica, que tem como principal objetivo destacar as principais crises cambiais que decorreram no último século. Esta subsecção é seguida pelo Estado da Arte, onde são apresentados os principais modelos da literatura, cujo principal objetivo se prende com previsão deste tipo de crises. Na secção 3 é feita a apresentação dos dados e da metodologia utilizada para a realização do presente trabalho.

De seguida, apresentar-se-ão os principais resultados. Nesta secção, serão realizadas estimações dos modelos suprarreferidos, com o intuito de obter os modelos mais adequados para realizar previsões da taxa de câmbio. Para realizar essas estimações, serão utilizadas as especificações dos modelos apresentadas por Molodtsova e Papell (2012). Posteriormente, serão utilizadas especificações próprias, com base na Regra de Taylor, e voltar-se-ão a estimar os modelos. Este procedimento tem como intuito comparar os coeficientes apresentados pela literatura com os coeficientes obtidos através das estimações. Os resultados destes modelos serão comparados com os do modelo *Interest Rate Differentials Model* e também com o modelo *Random Walk*. Numa fase final serão realizadas as previsões para a taxa de câmbio, utilizando os vários modelos referidos anteriormente.

Por fim, serão apresentadas as principais conclusões na secção 5.

## 2 Revisão da Literatura

### 2.1 Perspetiva Histórica

*“A currency war, fought by one country through competitive devaluations of its currency against other, is one of the most destructive and feared outcomes in international economics.”*

(Rickards, 2011:37)

Nas últimas décadas tem-se verificado, por parte de inúmeros economistas, um interesse cada vez maior em estudar as questões relacionadas com as crises cambiais. Devido à necessidade, cada vez mais acrescida, de compreender as causas e os mecanismos de propagação deste tipo de crises presentes no Sistema Monetário Internacional, os economistas têm-se debruçado sobre o tema em análise.

O início da 1ª Guerra Mundial foi acompanhado por uma profunda crise cambial, caracterizada por uma rutura dos mercados cambiais de alguns países. Esta rutura deveu-se, essencialmente, a uma necessidade de ouro por parte dos países beligerantes europeus, para fazer face ao esforço da guerra (Duarte, 2006).

Com o aumento das dívidas resultantes da guerra e com a diminuição das reservas de ouro, houve necessidade, por parte dos países afectados pela guerra, de obtenção de créditos junto dos Estados Unidos. Com o intuito de evitar o colapso da balança de pagamentos, já deficitária, as autoridades monetárias destes países viram-se a braços com a necessidade de controlar os movimentos de capitais, bem como de proibir as exportações de ouro.

Londres, paralelamente, também deixou de ter a hegemonia financeira, passando a ser Nova Iorque o centro internacional financeiro, assistindo-se assim, de forma gradual, ao aumento da importância do dólar e, progressivamente, à suspensão da conversão das moedas em ouro.

O período entre as duas Grandes Guerras, 1918 a 1939, foi bastante instável no que respeita ao câmbio, uma vez que no decorrer do mesmo emergiram diversas crises: (i) crise do Franco Francês, nos anos de 1923-26; (ii) crise da Libra Esterlina em 1931; (iii) crise do Dólar, em 1933 e, por último, (iv) a crise do Bloco de Ouro entre 1935-36.

Com a ambição de evitar que os erros cometidos, com o Tratado de Versalhes e durante o período das duas guerras, se repetissem quase no final da segunda Guerra Mundial (1944), os Estados Unidos e a Inglaterra projetaram o sistema monetário internacional de BW. Com efeito, estas duas grandes forças económicas pretendiam garantir a estabilidade económica e monetária, assim como restabelecer as relações comerciais a

nível internacional. Importa salientar que, na conferência de BW, foram definidos um conjunto de Regras, Procedimentos e Instituições que moldaram o Sistema Monetário Internacional, o qual iria persistir nas três décadas seguintes (Rickards, 2011).

Tal como foi referido anteriormente, a solução de BW refletiu o domínio norte-americano sobre o inglês. A proposta de Keynes de criação de uma moeda internacional - o *Bankor* - e as regras de correção dos desequilíbrios de pagamentos externos, contrariavam a ideia norte-americana de impor um poder de facto: o dólar como moeda internacional. Esta última ideia persistiu e as moedas passaram a ser definidas em relação ao dólar - moeda chave do novo sistema internacional.

Neste contexto, devem-se referir-se algumas instituições que tiveram um papel crucial na recuperação dos países afetados por estes diversos acontecimentos. O Banco Internacional para a Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD) era responsável pelos empréstimos de longo-prazo para reconstrução e desenvolvimento das economias destruídas pela guerra. Por sua vez, a segunda instituição, FMI, era responsável pelo financiamento de curto-prazo de determinados países com défices na balança de pagamentos e também pelo funcionamento do sistema de taxas de câmbio indexadas. O *General Agreement on Tariffs and Trade* (GATT) acabaria por ser criado, em vez da Organização Internacional do Comércio (OIC), em consequência do chumbo da OIC pelo Congresso norte-americano. Tendo em conta o referido, percebe-se que eram os EUA que a ditar as regras, não só do ponto de vista monetário/cambial, como da liberdade de comércio mundial.

Com o acordo de BW em vigor, os países apenas podiam desvalorizar as suas moedas com a autorização dos responsáveis do FMI. Estes, só autorizavam este tipo de medidas quando se verificavam défices da balança de pagamentos persistentes e elevados níveis de inflação. Contudo, até esta regra acabou por ser assimétrica: os países desenvolvidos fizeram desvalorizações sem prévia autorização do FMI, ao contrário dos menos desenvolvidos que acabaram por necessitar de ajuda do Fundo.

No entanto, o sistema monetário internacional de BW acabou por evoluir de uma forma divergente daquela que tinha sido perspectivada, mostrando não ser capaz de fornecer mecanismos credíveis que garantissem o bom funcionamento das taxas de câmbio. O sustentáculo dólar entrou em crise e deixou de poder garantir a convertibilidade em ouro, junto dos outros bancos centrais. Por esse facto, em 1973 o FMI declarou, oficialmente, o fim da era de BW e os câmbios passaram a flutuar livremente (Rickards, 2011).

No período posterior ao colapso de BW, verificou-se uma grande instabilidade nas taxas de câmbio europeias. Até então, os países europeus faziam flutuar as suas mo-

edas relativamente ao dólar, com base em bandas de flutuação. Para solucionar este problema, a França e a Alemanha sentiram a necessidade de criar, em 1979, o Sistema Monetário Europeu (SME). O SME aplicou um sistema de câmbios fixos, mas ajustáveis. Todas as moedas dos Estados-Membros, com exceção do Reino Unido, participaram neste mecanismo de taxas de câmbios (Europa, 2011).

A título de curiosidade, após alguns anos da criação do SME, alguns países membros deste sistema sofreram graves crises: (i) 1981-82; (ii) 1985; e, (iii) 1992-93 (Fontaine, 2005).

Em Dezembro de 1994, o Governo Mexicano viu-se obrigado a desvalorizar a sua moeda, de forma a travar os ataques especulativos ao qual estavam a ser sujeitos e, também, a diminuir a perda de reservas de moeda estrangeira. Esta medida, para além de não ter surtido o efeito desejado, fez com que as saídas de capitais aumentassem (Hassan et al., 1999).

Com o colapso do Peso, os responsáveis Mexicanos decidiram aplicar um Programa de Ajustamento, cujas medidas consistiam em: i) aumentar a competitividade, através da abertura da sua economia; ii) privatizar e desregulamentar; iii) aplicar um Programa de Estabilização baseado numa taxa de câmbio nominal pré-estabelecida, juntamente com políticas monetárias e orçamentais restritivas; e, por último, iv) criar um acordo Económico-Social entre o Governo, o Sector Privado e os Sindicatos (Edwards, 1997). Através da aplicação deste programa, juntamente com o fundo de Estabilização Cambial Americano e com o FMI, o México, a partir de 1996, conseguiu recuperar desta crise.

Com início em 1997, a crise Asiática ocorreu, em parte, devido ao facto de muitos dos países asiáticos terem as suas moedas indexadas ao Dólar, no preciso momento em que o Dólar se apreciou face ao Iene Japonês e ao Renminbi Chinês. Simultaneamente, a apreciação do dólar fez aumentar o valor do Thai bath da Tailândia, juntamente com outras moedas asiáticas, comparativamente com o Yen e com o Renminbi. Por tal facto, Singapura e Taiwan também foram forçados a depreciar as suas moedas, embora de forma mais controlada. Assim, os produtos de Singapura, Tailândia, Indonésia, entre outros, tornaram-se mais caros, comparativamente com os do Japão e da China.

Esta subida de preços foi indicadora da clara perda de competitividade por parte dos países supraditos, algo que incitou a depreciação das suas moedas (Glick e Hutchison, 2011).

Para Fontaine (2005), os *spillovers* da crise Asiática foram para além das trocas comerciais e das ligações macroeconómicas. Para além disso, afirmou ainda que as dependências financeiras e as assimetrias de informação ajudaram à propagação de uma das crises cambiais mais importantes, da década de 90.

A título de curiosidade, importa ainda referir que Richard Cooper tinha a ideia visionária de uma moeda única para o mundo desenvolvido: *“I have put forward a radical alternative scheme for the next century: the creation of a common currency for all the industrial democracies with a common monetary policy and a joint Bank of Issue to determine that monetary policy (...) This proposal is far too radical for the near future, but it could provide a ‘vision’ or goal which can guide interim steps”* (Cooper, 1984). Este era o sentimento, do início dos anos oitenta, acerca da instabilidade do sistema monetário internacional.

## 2.2 Estado da Arte

Na maior parte da literatura referente a crises cambiais, são apresentados modelos onde os responsáveis políticos aplicam determinadas políticas macroeconómicas incompatíveis com o regime de câmbios fixos (Obstfeld, 1994). Krugman (1979) afirma que, em ambiente de certeza, a transição de um regime de câmbios fixos para outro regime futuro implica ataques especulativos por parte dos agentes intervenientes no mercado cambial. O autor concluiu ainda que os agentes especuladores, ao prever o esgotamento das reservas de moeda estrangeira, decidem atacar essa mesma moeda, através da compra de todas as reservas de moeda estrangeira disponíveis.

Na literatura pode encontrar-se uma panóplia de modelos teóricos: i) Modelo de Primeira Geração; ii) Modelo de Segunda Geração iii) Modelos de Terceira Geração, e, por fim; iv) Modelos de Quarta Geração. No presente trabalho irão ser abordados vários modelos alternativos, baseados na Regra de Taylor, aprofundados mais à frente.

Os Modelos de Primeira Geração de Krugman (1979), mais tarde desenvolvidos por Flood e Garber (1984), assentam num modelo monetário de determinação da taxa de câmbio e têm em conta o comportamento dos investidores do mercado cambial num contexto intertemporal. O autor assume ambiente de certeza, como também destaca a existência de incongruências entre políticas macroeconómicas e défices orçamentais persistentes.

Neste tipo de modelos, Krugman considera que a existência de ataques especulativos é inevitável, na medida em que os agentes pretendem lucrar através dessa mesma especulação. Estes, ao anteciparem a aquisição de grandes quantidades das reservas de moeda estrangeira, preferem vender moeda nacional, acabando por esgotar de forma abrupta essas mesmas reservas. Trata-se, portanto, de uma resposta racional do mercado perante conflitos persistentes entre, não só os objetivos macroeconómicos internos, mas também os externos.

Considera-se oportuno referir o facto de o défice persistente de países que se encon-

tram nas condições suprarreferidas ter de ser financiado. Este pode ser realizado de dois modos: i) Venda de ativos do Governo - reservas de moeda estrangeira, de ouro ou outros ativos -, ou através de ii) financiamento externo, junto dos Bancos Centrais ou outras entidades internacionais.

O primeiro financiamento, através da venda de ativos, é limitado e, inevitavelmente, terá de ser feito através da criação de moeda. Por sua vez, a excessiva emissão de moeda pode gerar inflação, que é inconsistente com o regime de câmbios fixos. Segundo Krugman (1979), nos modelos de primeira geração, o regime de câmbios fixos deverá colapsar.

Em oposição, os Modelos de Segunda Geração são caracterizados por possuírem múltiplos equilíbrios, interações entre as expectativas de mercado e os resultados de determinadas políticas macroeconómicas.

Obstfeld (1986, 1994) considera que os decisores políticos ponderam os custos e benefícios de defender um determinado regime de câmbios; assim, estes estarão dispostos a alterar os objetivos de taxa de câmbio se os custos superarem os benefícios. Na eventualidade desta situação se verificar, as autoridades responsáveis acabam por deixar cair o regime atual, substituindo-o por outro regime alternativo mais adequado (Glick e Hutchison, 2011).

Deste modo, enquanto o regime vigente for credível, o governo estará disposto a defendê-lo, por forma a alcançar os objetivos macroeconómicos e políticos definidos para o longo-prazo. Para defender o regime cambial atual, os governos podem preferir aumentar a taxa de juro nacional. De notar que o recurso a este tipo de ferramenta apresenta como principais consequências o aumento dos custos de defesa desse regime cambial, a consequente deterioração do emprego nacional e o aumento dos custos de financiamento bancário (ibidem, 2011). No preciso momento em que o regime cambial deixa de ser credível, os investidores vão exigir taxas de juro mais altas, de forma a manter os seus ativos designados em moeda nacional, como compensação do aumento do risco provocado pela instabilidade cambial. Sendo assim, torna-se subjacente a ideia de que a resolução deste problema passa por compreender se os Governos vão abandonar ou não o regime de câmbios fixos (Burnside et al., 2007).

Para além de todos os aspectos apresentados acerca dos Modelos de Segunda Geração, torna-se importante fazer referência às *self-fulfilling crisis*. Segundo os autores, as expectativas dos agentes influenciam a ocorrência deste tipo de crises. Se, porventura, os agentes acreditarem que outros agentes vão atacar uma determinada moeda, eles próprios vão optar por fazê-lo.

Em suma, é possível afirmar que nos Modelos de Segunda Geração não existem

políticas irresponsáveis, por parte dos governos, embora estas possam existir nos modelos de primeira geração anteriormente apresentados. Ao invés do que se verifica nos primeiros modelos, nos modelos de segunda geração não é possível prever uma crise cambial. Por fim, os proponentes deste último modelo realçam que, se um determinado país deixar cair o regime de câmbios fixos, não existirá qualquer impacto negativo no emprego e no produto.

A literatura apresenta ainda os Modelos de Terceira Geração. No fundo, estes modelos patenteiam o facto de as distorções do mercado financeiro e do sistema bancário poderem gerar crises cambiais.

Aghion *et al.* (2001) explanam alguns mecanismos, através dos quais as distorções supramencionadas superintendam este tipo de crises. Um dos exemplos apresentados pelos autores enfatiza que uma depreciação inicial da moeda contribui para o aumento dos custos das obrigações de dívida das empresas em moeda estrangeira e, por sua vez, diminui os lucros. Uma das consequências mais importantes do supracitado tem que ver com a limitação da capacidade de endividamento, quando o crédito é limitado. Se a este cenário se juntar uma diminuição do investimento e do produto, juntamente com as limitações de crédito referidas, a procura por moeda nacional poderá diminuir e gerar-se uma crise cambial.

Por último, os Modelos de Quarta Geração surgiram como abordagem alternativa às três gerações de anteriores de modelos.

Os proponentes dos Modelos de Quarta Geração acreditam que existem factores e situações alternativas na economia que também podem gerar crises cambiais inesperadas. Estes focam-se nos problemas das instituições e nas falhas de coordenação das mesmas.

A utilização destes modelos corrobora a ideia de que existem outras formas de detectar crises cambiais, o que vem ao encontro do objetivo primordial do presente trabalho. Em resumo, Castillo (2006) salienta que o custo de não detectar uma crise é maior do que o custo de desenvolver um sistema de alerta para possíveis crises cambiais.

Segundo Engel *et al.* (2008), uma grande parte dos economistas que escreve sobre taxas de câmbio considera que os modelos mais simples, tais como os modelos referidos anteriormente, não são estatisticamente satisfatórios. Por este facto, Meese e Rogoff (1983) desenvolveram modelos alternativos, tais como: *exchange rate models out-of-sample*. Estes autores não conseguiram rejeitar a hipótese *naïve random walk* sem alterações dos modelos empíricos de taxa de câmbio, existentes desde os anos 70 (Molodtsova e Papel, 2012). Mais tarde, Mark (1995) encontrou confirmação empírica de melhorias na capacidade de previsão, no longo-prazo, utilizando o logaritmo da taxa

de câmbio.

Posteriormente, Molodtsova e Papell (2009) destacaram a incoerência entre os modelos relativos a *Out-of-Sample Exchange Rate Predictability*, que têm por base os modelos apresentados no início desta secção, e a literatura relativa à avaliação de política monetária, que é baseada em algumas variantes da Regra de Taylor. Assim, os autores supracitados utilizaram modelos tipo Taylor, para avaliar a capacidade de previsão da taxa de câmbio.

Mais tarde, em 2012, os autores realçaram a importância da utilização de dados em tempo-real para fazer previsão, afirmando que “se não forem utilizados dados em tempo-real, as previsões irão incorporar informações que não estão disponíveis para os agentes que participam no mercado, e não se pode considerar que os resultados da previsão sejam bem sucedidos” (Molodtsova e Papell, 2012). Este argumento pode ser perverso, na medida em que os agentes de mercado podem basear as suas previsões em dados que, posteriormente, irão sofrer revisões, alterando as expectativas futuras relativas ao comportamento de uma determinada variável em estudo.

### 3 Metodologia

Nesta secção, pretende-se apresentar a metodologia e os dados necessários para levar a cabo a análise da capacidade de previsão da taxa de câmbio, utilizando três Modelos de Taylor: i) *Taylor Rule Fundamentals Model*; ii) *Taylor Rule Differential Model*; e, por fim, iii) *Interest Rate Differential Model*.

Estes modelos serão desenvolvidos detalhadamente nesta secção, com o intuito de possibilitar a estimação dos mesmos na secção seguinte.

Numa fase final do presente trabalho, serão apresentadas comparações entre os vários modelos desenvolvidos e o modelo *Random Walk*, que irá servir como *benchmark*. Esta comparação será avaliada através dos Erros Quadráticos Médios da Previsão e de outras estatísticas, como por exemplo, a estatística de Theil (Theil, 1966), que permitem avaliar a exactidão da previsão.

Através destas inferências tentar-se-á compreender se: (i) faz sentido os Bancos Centrais utilizarem a regra de Taylor na sua forma original, como linha orientadora de Política Monetária, utilizando os coeficientes apresentados pela Literatura; e, se não o forem, (ii) elucidar sobre quais serão os coeficientes mais adequados.



### 3.1 Apresentação e análise dos dados

Para realizar a análise supramencionada, utilizar-se-ão dados trimestrais para o período de 1999:Q1 até 2013:Q1, para os Estados Unidos da América, Área Euro, Inglaterra e Japão. A escolha do período temporal dos dados foi feita com base no facto de apenas existirem dados, para a Área Euro, a partir da data da sua criação - 1999.

A base de dados foi inteiramente construída com base em informação retirada da *Thomson Reuters Datastream Professional Data Base*<sup>1</sup>, que agrega várias bases de dados - OCDE, IFS, IMF, AMECO, entre outras.

Todas as estimações apresentadas foram realizadas através do *software* GRETL com a versão 1.9.12.

As taxas de câmbio nominais, medidas em Unidades Monetárias Nacionais (Euro, Libra e Iene) por dólares Americanos, foram retiradas do OECD Stat., que utiliza médias mensais para obter os dados por trimestre.

Das várias taxas de juro utilizadas, importa referir que as taxas de juro nominais de todos os países considerados foram retiradas da AMECO. No que respeita às taxas de juro reais, estas foram calculadas através da diferença entre a taxa de juro nominal e taxa de inflação. A EONIA (*Euro Overnight Index Average*) é uma taxa de juro efetiva para os empréstimos interbancários *overnight*. Esta variável, calculada pelo Banco Central Europeu (BCE), consiste na média ponderada de todas as operações de crédito sem garantia *overnight*, no mercado interbancários em Euros. Paralelamente, importa destacar a *Overnight Index Swap* (OIS), que consiste num acordo de taxas de juro, onde é trocada uma taxa de juro fixa por um índice pré-determinado, relativo a uma taxa de referência diária *overnight*.

De realçar ainda as taxas Libor (US, UK e JP) e Euribor, que foram retiradas da *British Bankers Association* e da *Reuters*, respetivamente. Dos vários prazos existentes, apenas se utilizou o de três meses. A diferença entre estas últimas quatro variáveis apresentadas, Libor-OIS (Euribor-EONIA), serão utilizadas como indicadores de *stress* financeiro.

Para medir o nível de preços (inflação) utilizar-se-á o *Índice Harmonizado de Preços ao Consumidor* (IHCP) para todos os países. Importa mencionar que, tanto o Banco Central Europeu, como o Banco de Inglaterra, fixaram o objetivo de inflação abaixo de 2%, contrariamente ao Banco do Japão e à Reserva Federal Americana, que não têm o *inflation targeting* como principal objetivo implícito de política.

Dada a inexistência de dados trimestrais para os hiatos do produto e do desemprego,

---

<sup>1</sup>Localizada na Biblioteca da Faculdade de Economia – Sala de Material não Livro

foi necessário utilizar o filtro HP, presente no *software* GRETL, para retirar a parte cíclica do PIB - a preços constantes, com base 2005 para a Área Euro e para o Japão, com base 2009 para os Estados Unidos e com base 2010 para o Reino Unido -, e da taxa de desemprego. Os valores tendenciais HP foram calculados com correção dos *end points* finais e com  $\lambda$  igual a 1600.

## 3.2 Modelos baseados na Regra de Taylor

### 3.2.1 Taylor Rule Fundamentals Model

Para analisar a ligação entre a taxa de juro e os *fundamentals* macroeconómicos, que advêm das alterações da taxa de juro, definida pelo Banco Central, utilizar-se-á a Regra de Taylor (Molodtsova e Papell, 2012). Taylor (1993) definiu a seguinte regra de política monetária, utilizada pelo Banco Central:

$$i_t = \bar{\pi}_t + \beta(\pi_t - \bar{\pi}_t) + \gamma(y_t - \bar{y}_t) + R \quad (1)$$

onde  $i_t$  é o objetivo de taxa de juro nominal de curto-prazo,  $\pi_t$  é a taxa de inflação,  $\bar{\pi}_t$  é o objetivo de inflação desejado,  $y_t$  é o produto,  $\bar{y}_t$  é o produto potencial e, por fim,  $R$  é o nível da taxa de juro real de equilíbrio. Taylor admitiu que tanto o hiato do produto ( $y_t - \bar{y}_t$ ), como o hiato de inflação ( $\pi_t - \bar{\pi}_t$ ), têm o mesmo peso na função reação do Banco Central, ou seja, 0.5.

O autor também constatou que os valores da taxa de juro real e do objetivo de inflação eram iguais a 2. Importa destacar que o valor assumido para a taxa de juro real de “equilíbrio” está muito próximo do valor da taxa de crescimento *steady-state*, que se encontra nos 2,2% (Taylor, 1993).

Segundo a Regra de Taylor, o Banco Central aumenta o objetivo de taxa de juro nominal de curto-prazo se a inflação aumentar acima de 2% e/ou se o produto estiver acima do seu valor potencial.

Em alternativa ao hiato do produto, Blinder e Reis (2005) e, mais tarde, Rudebusch (2010), substituíram, na regra de Taylor, o hiato do produto pelo hiato do desemprego. Este hiato consiste na diferença entre a taxa de desemprego e a taxa de desemprego natural. Neste caso, o coeficiente desta variável terá de ser negativo, de forma a que o Banco Central consiga aumentar a taxa de juro, quando da taxa de desemprego se encontrar a baixo do seu valor natural.

Após realizar o estudo da estacionaridade das variáveis foi possível concluir que a taxa de juro nominal não é estacionária. Deste modo, e contrariamente aos autores Molodtsova e Papell (2012), foi necessário dinamizar o modelo, introduzindo algumas

modificações na regra de Taylor:

$$i_t^a = \delta + \beta(\pi_t - \bar{\pi}_t) + \gamma(y_t - \bar{y}_t) + i_{t-1}^a \quad (2)$$

onde  $i_t^a$  é a taxa de juro corrigida das diferenças desfasadas sazonais da taxa de inflação,  $\delta$  representa a taxa de juro real, embora apareça como constante. De realçar ainda que, as restantes variáveis representam o hiato da inflação, o hiato do produto e a taxa de juro desfasados, respetivamente.

Em resposta à instabilidade dos mercados financeiros, Taylor (2008) tentou compreender a forma como a escolha da taxa de juro deve divergir das recomendações provenientes da Regra de Taylor simples, durante períodos de *stress* financeiro. Para tal, optou por adicionar à equação da Regra de Taylor, a variável  $s_t$  (*Spread*), que representa a diferença entre a taxa Libor e a taxa OIS:

$$i_t^a = \alpha + \epsilon(\pi_t - \bar{\pi}_t) + \theta(y_t - \bar{y}_t) - s_t \quad (3)$$

Segundo Molodtsova *et al.* (2008), também é comum incluir a taxa de câmbio real neste tipo de modelos. No presente estudo, optou-se por não adicionar essa variável, pelo facto de nem todos os Bancos Centrais terem a taxa de câmbio real como objetivo de política. No seguimento do que foi dito anteriormente e em alternativa ao hiato do produto, estimar-se-á uma equação idêntica embora utilizando o hiato do desemprego.

Para ser possível introduzir as equações estimadas anteriormente, na equação de previsão da taxa de câmbio, subtrai-se a função reação de um Banco Central (Área Euro, Inglaterra ou Japão), à função reação da Reserva Federal Americana, obtendo:

$$i_t - i_t^* = \iota + \psi(\pi_t - \pi_t^*) + \eta(y_t - y_t^*) - \zeta(s_t - s_t^*) + \eta_t \quad (4)$$

onde as variáveis sem asterisco são referentes aos Estados Unidos e as restantes a outro país.

Molodtsova e Papell (2012) afirmam que “um aumento na taxa de juro poderá causar uma apreciação da taxa de câmbio se os investidores subestimarem, de forma persistente, os choques da taxa de juro (...)”. Por esse facto, postula-se a seguinte equação de previsão da taxa de câmbio:

$$\Delta e_{t+1} = \tau + \tau_\pi(\pi_t - \pi_t^*) + \tau_y(y_t - y_t^*) + \tau_s(s_t - s_t^*) + \eta_t \quad (5)$$

em que  $\Delta e_{t+1}$  é variação da taxa de câmbio para  $t + 1$ ,  $\tau$  é a constante e as restantes variáveis têm as designações usuais. Os autores supramencionados afirmam ainda que

os coeficientes  $\tau_\pi$ ,  $\tau_y$  e  $\tau_s$  são positivos.

### 3.2.2 Taylor Rule Differentials Model

O presente modelo, proposto por Engel, Mark e West (2008), define coeficientes para as variáveis da regra de Taylor e subtrai, mais uma vez, a função reação de um determinado país à função reação dos Estados Unidos. Deste modo, é possível obter os diferenciais de taxas de juro implícitas:

$$i_t - i_t^* = 2.0(\pi_t - \pi_t^*) + 0.5(y_t - y_t^*) + 0.1(e_t + p_t^* - p_t) \quad (6)$$

onde a constante é nula, pelo facto de subtrairmos as funções reações,  $e_t$  é a taxa de câmbio,  $p_t^*$  é o nível de preços para um determinado país e  $p_t$  é o nível de preços dos Estados Unidos. No seguimento do que foi realizado no modelo anterior, estimar-se-á a mesma equação utilizando o hiato do desemprego, em detrimento do hiato do produto.

Para Molodtsova e Papell (2012), os coeficientes utilizados para os hiatos do produto (0.5) e desemprego (-1.0) são coerentes, apenas se o coeficiente  $\beta$  da Lei de Okun for igual a 2.0.

Os autores afirmaram que este modelo utiliza os coeficientes originais da regra de Taylor para o diferencial de inflação e do produto e não utilizam a taxa de câmbio e o diferencial de preços. Assim, tem-se:

$$i_t - i_t^* = \alpha + 1.5(\pi_t - \pi_t^*) + 1.0y_t + \begin{vmatrix} 0.5_{EU} \\ 1.0_{UK} \\ 1.0_{JP} \end{vmatrix} y_t^* \quad (7)$$

onde  $\alpha$  é a constante e os valores dentro do módulo são referentes à Área Euro, Inglaterra e Japão, respetivamente. De notar que apenas será utilizado um dos valores por estimação.

Assim, o diferencial de taxas de juro pode ser utilizado para formular a equação de previsão:

$$\Delta e_{t+1} = \alpha - \alpha_i [1.5(\pi_t - \pi_t^*) + 1.0y_t + \begin{vmatrix} 0.5_{EU} \\ 1.0_{UK} \\ 1.0_{JP} \end{vmatrix} y_t^*] + \eta_t \quad (8)$$

### 3.2.3 Interest Rate Differentials Model

O modelo apresentado de seguida, apenas utiliza o diferencial de taxas de juro, entre os Estados Unidos e outro país, na equação de previsão da taxa de cambio. Assim, obtém-se a seguinte equação:

$$\Delta e_{t+1} = \tau - \tau_i(i_t - i_t^*) \quad (9)$$

onde  $e$  é a taxa de câmbio,  $i_t$  é a taxa de juro dos Estados Unidos e  $i_t^*$  é a taxa de juro de outro país considerado. Esta equação é inspirada na condição da Paridade não coberta da taxa de juro (PNCTJ), embora não seja consistente com os valores utilizados para os seus coeficientes.

A condição supracitada verifica-se quando a taxa de juro nacional é igual à taxa de juro estrangeira acrescida da depreciação esperada da moeda nacional face à moeda estrangeira. Com efeito, um determinado investidor vai preferir fazer investimento no seu país de origem se a depreciação esperada da moeda nacional, face à moeda estrangeira, for maior que o diferencial das taxas de juro.

A existência de um comportamento de *Home Bias* por parte dos investidores<sup>2</sup>, ou seja, fatores de ordem psicológica<sup>3</sup> que induzem os investidores a optarem por investimentos no mercado nacional, em detrimento de investimentos em mercados internacionais, assim como a condição de imperfeita mobilidade de capitais, também podem ser apontados como possíveis motivos para a não verificação da PNCTJ.

Em termos intuitivos, percebe-se que quando um dos dois motivos apresentados em cima se verifica - *Home Bias* ou imperfeita mobilidade de capitais -, o coeficiente  $\tau_i$  é menor que 1. Por outro lado, este coeficiente é igual a 1 quando se verifica a paridade coberta da taxa de juro.

## 4 Resultados empíricos

Na primeira subsecção dos resultados empíricos pretende-se apresentar os principais resultados provenientes das estimações das várias equações apresentadas na secção anterior, utilizando, numa fase inicial, os coeficientes apresentados por Molodtsova e Papell (2012).

Numa fase posterior serão selecionados alguns modelos cujos resultados se apresentem mais adequados, de forma a ser possível realizar previsão. Para efetuar esta escolha

---

<sup>2</sup>Lewis (1998)

<sup>3</sup>Duarte (2001)

vamos recorrer ao critério de Schwarz (BIC)<sup>4</sup>, uma vez que o *Standard Error Regression* ( $\sigma$ ) não permite comparar modelos com diferente número de variáveis independentes, isto porque, apesar das possíveis melhorias no ajustamento do modelo, o aumento do número de variáveis levará certamente a uma redução da variância dos erros.

Na segunda e na terceira subsecções, serão criadas variáveis referentes aos diferenciais de taxas de juro entre dois países, seguindo a metodologia apresentada anteriormente e respetivos coeficientes utilizados por Molodtsova e Papell (2012). Posteriormente será estimada a relação da taxa de câmbio com a variável criada anteriormente. Ainda nestas secções serão repetidos os cálculos utilizando coeficientes estimados.

Este procedimento tem como principal intuito mostrar que os coeficientes utilizados normalmente pela literatura para as principais variáveis da regra de Taylor podem não ser os mais adequados.

## 4.1 Taylor Rule Fundamentals Model

Inicialmente, ao analisar a Tabela 1, apresentada de seguida, foi possível observar que o *Inflation Gap* apresenta sinal contrário ao que é usual na literatura relativa a modelos macroeconómicos e de política económica. Este resultado poderá significar que as autoridades monetárias admitem um *target* de inflação superior àquele que está aqui a ser considerado, embora não o possam admitir explicitamente.

Numa fase seguinte realizou-se o estudo da estabilidade dos coeficientes através de testes CUSUM e CUSUMSQ, presentes na Tabela 1 e nos Anexos 1, 2, 3 e 4. Existiu necessidade de realizar estes testes para ter uma ideia se a relação, que é calculada para a totalidade do período, pode ser tomada como representativa para esse mesmo período.

Os testes CUSUM e CUSUMSQ são utilizados, usualmente, para testar a estabilidade dos coeficientes de um modelo de regressão linear, baseado em resíduos recursivos (Ploberger e Krämer, 1992).

---

<sup>4</sup>Greene (2012)

Tabela 1: Estimacão OLS de uma versão modificada da Regra de Taylor

Variáveis	US	EU	UK	JP
<i>Const</i>	0.007***	0.006***	0.006***	-0.006***
<i>InflationGap</i>	-0.626***	-0.491***	-0.543***	-0.755***
<i>OutputGap</i>	0.213*	0.076	0.052	0.008
<i>TJ<sub>t-1</sub></i>	0.700***	0.732***	0.731***	0.274***
S.E.R. ( $\sigma$ )	0.009	0.004	0.004	0.003
Schwarz Criterion	-316.723	-395.804	-395.442	-448.435
AR (1-4)	0.003	0.05	0.101	6.260e-09
CUSUM	0.025	0.003	0.117	0.145

**Nota:** \*,\*\*,\*\*\* representam os níveis de significância usuais (10, 5 e 1%)

**Fonte:** Cálculo do Autor.

Ao analisar a tabela 1, e os gráficos presentes nos anexos suprarreferidos, concluiu-se que os modelos mais estáveis são os de Inglaterra e do Japão. De destacar que os modelos referentes aos US e ao JP, apresentam autocorrelao. A variável *Output Gap* não demonstrou ser estatisticamente significativa para os EU, UK e JP.

No seguimento do que foi mencionado na seco anterior, também se apresentam os resultados das estimacões dos modelos com a variável *Unemployment Gap* (Anexo 5).

Ao observar a Tabela 1,  possível concluir que a variável *Output Gap* apenas  estatisticamente significativa para os US. No que concerne às estimacões apresentadas no Anexo 5, retira-se que a variável *Unemployment Gap* apenas  significativa para o Japão. Assim, foi necessário repetir as estimacões, sem as variáveis supramencionadas, para os países em que estas não se apresentavam significativas (Tabela 2).

Tabela 2: Estimacão OLS de uma versão modificada da Regra de Taylor

Variáveis	EU	UK	JP
<i>Const</i>	0.005***	0.005***	-0.006***
<i>InflationGap</i>	-0.383***	-0.509***	-0.739***
<i>TJ<sub>t-1</sub></i>	0.762***	0.754***	0.284***
S.E.R. ( $\sigma$ )	0.004	0.004	0.003
Schwarz Criterion	-398.248	-397.804	-452.313
AR (1-4)	0.059	0.172	1.561e-08
CUSUM	0.068	0.074	0.171

**Fonte:** Cálculo do Autor.

Para selecionar o modelo mais adequado, analisaram-se os critérios de Schwarz dos vários modelos apresentados. Após efetuar a análise suprarreferida, concluiu-se que: i) para os US, utilizar-se-á o modelo apresentado na Tabela 1, para calcular o diferencial de taxas de juro; ii) no que concerne aos EU e UK, utilizar-se-ão os valores da Tabela 2; por fim, iii) utilizar-se-á o modelo com a variável *Unemployment Gap*, para o Japão.

Com efeito, calcularam-se os diferenciais de taxa de juro.

Tabela 3: Estimação OLS entre a taxa de câmbio e o diferencial das taxas de juro

Variáveis	US-EU	US-UK	US-JP
Const	-0.016**	-0.003	0.004
$i - i$	-1.532***	-0.530	-0.017
S.E. R. ( $\sigma$ )	0.040	0.041	0.052
Restrição Linear (p-value)	3.770e-06	5.031e-05	0.094

**Nota:** Restrição Linear:  $b[2]=1$

**Fonte:** Cálculo do Autor.

Através da análise da Tabela anterior, conclui-se que apenas o diferencial de taxa de juro dos US tem capacidade explicativa dos movimentos da taxa de câmbio.

De seguida, adicionou-se a variável *Spread*, com o intuito de compreender se os mercados financeiros têm influência na variação das taxas de juro. Neste novo modelo, repetiram-se os procedimentos realizados anteriormente.

Tabela 4: Estimação OLS de uma versão modificada da Regra de Taylor, incluindo o spread

Variáveis	US	EU	UK	JP
Const	0.009***	0.005***	0.005***	-0.008***
Inflation Gap	-0.519***	-0.383***	-0.552***	-0.767***
Spread	-0.743*	-0.051	0.212	0.693**
$TJ_t - 1$	0.625***	0.759***	0.753***	0.317***
S.E. R. ( $\sigma$ )	0.009	0.005	0.004	0.003
Schwarz Criterion	-319.510	-394.367	-395.033	-455.022

**Fonte:** Cálculo do Autor.

Da Tabela apresentada a cima, pode concluir-se que existiram ganhos na estimação, pelo facto de se adicionar a variável *Spread*.

Importa ainda analisar o modelo com as variáveis *Unemploymente Gap* e *Spread*, apresentados no Anexo 6. Ao observar os resultados obtidos no Anexo 6, percebe-se que



apenas os Estados Unidos e o Japão apresentam resultados significativos para a variável *spread*. No entanto, comparando os resultados da Tabela 4 com os do Anexo 6, pode concluir-se que, embora o *spread* seja significativo para os US, a variável *Unemployment Gap* não é significativa. Para além disso, o critério BIC é superior na Tabela 4. No que concerne aos EU e UK, o *spread* não tem qualquer influência para a determinação da taxa de juro. Por fim, o modelo que se apresenta mais adequado para o Japão é o do Anexo 6, pois apresenta o valor do critério de Schwarz mais elevado, em módulo.

Posto isto, já é possível calcular os novos diferenciais da taxa de juro e estimá-los em relação à taxa de crescimento da taxa de câmbio.

Tabela 5: Estimação OLS entre a taxa de câmbio e o diferencial das taxas de juro

Variáveis	US-EU	US-UK	US-JP
Const	-0.017**	-0.004	0.004
$i - i$	-1.567***	-0.531	-0.012
S.E. R.( $\sigma$ )	0.040	0.041	0.052
Restrição Linear (p-value)	6.781e-06	4.016e-05	0.114

**Nota:** Restrição Linear:  $b[2]=1$

**Fonte:** Cálculo do Autor.

Tal como foi possível verificar na Tabela 3, os resultados da Tabela 5 apenas são estatisticamente significativos para US, ou seja, apenas este diferencial de taxas de juro consegue explicar os movimentos da taxa de câmbio. Importa destacar, de forma preliminar, que ambas as especificações da Regra de Taylor, apresentadas nesta subsecção, apenas funcionam para os Estados Unidos, o que poderá ter implicações na determinação da política monetária nos países em que a regra não se aplica.

## 4.2 Taylor Rule Differentials Model

Tal como foi referido no início desta secção, foram criadas variáveis relativas aos diferenciais de taxas de juro (equações (6) e (7)), para todos os países. Para construir estas variáveis utilizaram-se os coeficientes das variáveis da regra de Taylor, propostos por Molodtsova e Papell (2012), tanto para os Estados Unidos como para a Área Euro.

Os autores supramencionados não realizaram estimações para o Japão e para o Reino Unido. Deste modo, utilizaram-se os mesmos coeficientes dos Estados Unidos para os restantes países, ou seja, 1.5 para o *Inflation Gap*, 1.0 para o *Output Gap* e -1.0 para o *Unemployment Gap*. Ao assumir estes coeficientes, pressupõe-se que os países têm regras e política monetária idênticas.

Na presente secção também foram criadas variáveis relativas aos diferenciais de taxa de juro, utilizando coeficientes estimados, apresentados na subsecção anterior.

Posteriormente, analisou-se a relação entre a taxa de câmbio e as variáveis criadas anteriormente.

Assim, na Tabela 3 e no Anexo 7 são apresentadas as estimações da Equação 6, utilizando as variáveis *Output Gap* e *Unemployment Gap*, respetivamente. Importa destacar que Molodtsova e Papell (2012) não realizaram estas estimações, tendo optado apenas por estimar a equação 7.

Tabela 6: Estimação OLS entre a taxa de câmbio e o diferencial das taxas de juro (equação 6)

Variáveis	US-EU	US-UK	US-JP
Const	-0.059***	-0.018	0.027*
$i - i$	0.598***	0.282	-0.444*
S.E. R. ( $\sigma$ )	0.041	0.041	0.050
Restrição Linear (p-value)	0.068	0.0002	5.162e-07

**Nota:** Restrição Linear:  $b[2]=1$

**Fonte:** Cálculo do Autor.

A tabela apresentada anteriormente permite retirar algumas ilações importantes. Primeiramente, percebe-se que apenas os diferenciais de taxas de juro US-EU e US-JP são estatisticamente significativos. Em segundo lugar, são apresentadas restrições lineares aos coeficientes dos diferenciais de taxa de juro, onde  $H_0$  considera o coeficiente igual a 1. Como é possível observar na tabela suprarreferida, apenas se aceita a  $H_0$  para o caso US-EU.

Relativamente ao Anexo 7, as conclusões são diferentes. Tal como é possível observar, nenhum dos diferenciais é significativo e, para além disso, rejeita-se a hipótese nula da restrição linear para todos os países.

No seguimento da análise da Tabela 6, interessa avaliar o motivo pelo qual o diferencial da taxa de juro US-UK não se apresentou significativo, pelo que se analisou a série da taxa de câmbio entre esses dois países (Figura 1).

Tal como é possível verificar na Figura 1, houve uma depreciação abrupta da taxa de câmbio Dólar-Libra, no período de 2008:4 até 2009:1.

Para corrigir o suprarreferido, restringiu-se a amostra de 2000:1 até 2008:3 e de 2009:2 até 2013:1, com o intuito de expurgar possíveis efeitos da crise financeira, presente nesse período, e repetiu-se a estimação por OLS, tal como é possível observar na Tabela 4.

Figura 1: Série temporal da Taxa de Câmbio US-UK

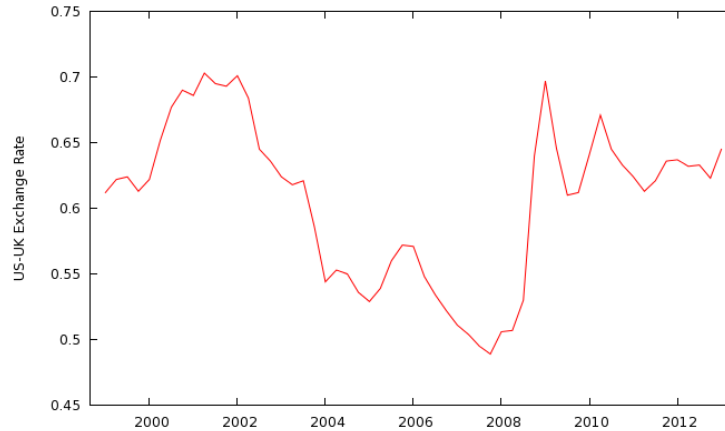


Tabela 7: Estimação OLS entre a taxa de crescimento da taxa de câmbio e o diferencial das taxas de juro para o UK, por períodos (equação 6)

Variáveis	2000:1 - 2008:3	2009:2 - 2013:1
Const	-0.039**	-0.031
$i - i$	0.421**	1.004**
S.E. R.( $\sigma$ )	0.028	0.052
Restrição Linear (p-value)	0.004	0.992

**Nota:** Restrição Linear:  $b[2]=1$

**Fonte:** Cálculo do Autor.

Da tabela acima apresentada, concluiu-se que o diferencial das taxas de juro para os US-UK também consegue explicar bem as flutuações da taxa de crescimento da taxa de câmbio, para os períodos considerados.

O facto de ser necessário restringir a amostra para o diferencial conseguir explicar os movimentos da taxa de câmbio pode ser considerado como um *handicap* do diferencial pois, em momentos em que existem choques na economia, a variável perde poder explicativo.

De seguida, apresentam-se as estimações da equação 7 (Tabela 5). Esta equação, sendo mais parecida, na sua estrutura, com a forma original da regra de Taylor, permite obter resultados mais interessantes, sem ser necessário restringir a amostra.

Tabela 8: Estimação OLS entre a Taxa de câmbio e o diferencial das taxas de juro (equação 7)

Variáveis	US-EU	US-UK	US-JP
Const	-0.009	-0.001	0.0317*
$i - i$	0.742***	0.394*	-0.686*
S.E. R. ( $\sigma$ )	0.040	0.041	0.050
Restrição Linear (p-value)	0.260	0.010	1.679e-05

**Nota:** Restrição Linear:  $b[2]=1$

**Fonte:** Cálculo do Autor.

De todo modo, importa realçar que a restrição linear só se aceita para o caso de US-EU.

Tendo em conta o historial de choques na taxa de câmbio, realizou-se uma análise semelhante à que foi realizada para a equação 6 (Tabela 6), ou seja, restringiu-se a amostra no período de crise.

Tabela 9: Estimação OLS entre a Taxa de câmbio e o diferencial das taxas de juro para o UK, por períodos (equação 7)

Variáveis	2000:1 - 2008:3	2009:2 - 2013:1
Const	-0.013**	0.013
$i - i$	0.537**	1.084***
S.E. R. ( $\sigma$ )	0.028	0.026
Restrição Linear (p-value)	0.065	0.797

**Nota:** Restrição Linear:  $b[2]=1$

**Fonte:** Cálculo do Autor.

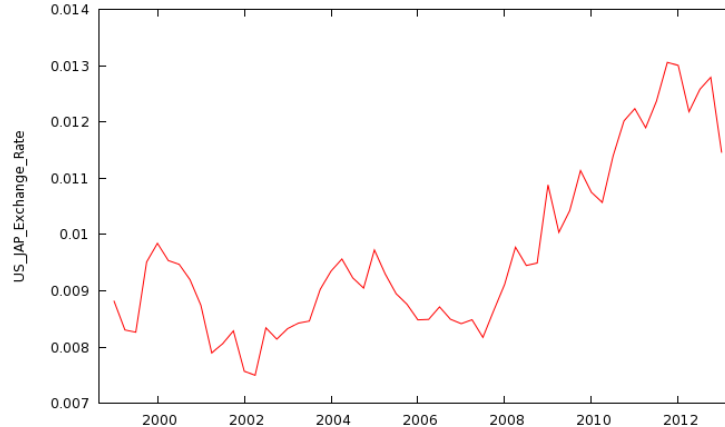
Tal como é possível observar na Tabela em cima apresentada, houve uma melhoria significativa nas estimações relativas à Equação 7. Em ambos os modelos o diferencial de taxas de juro é significativo a 5% e a 1%, respetivamente. Para além do supracitado, em ambos os períodos é possível aceitar a hipótese nula da restrição linear.

O caso do Japão, é um caso distinto dos restantes apresentados. Ao analisar a Figura 2 percebe-se que também existiu uma depreciação bastante acentuada do Iene, face ao dólar, a partir de 2008.

Todavia, após várias tentativas de restrição da amostra, não se obtiveram resultados significativos.

Em forma de resumo, é possível concluir que a equação 7 permite obter estimações

Figura 2: Série temporal da Taxa de Câmbio US-JP



mais robustas, ou seja, tem uma melhor capacidade de explicação das flutuações da taxa de câmbio. Deste modo, o modelo mais adequado para realizar previsão será o modelo presente na Tabela 6.

Numa fase seguinte, repetiram-se os cálculos, embora utilizando a variável *Unemployment Gap*, em detrimento do *Output Gap*. Os resultados obtidos dessas estimações estão patentes nos Anexos 7 e 8.

Ao analisar os Anexos supramencionados, conclui-se que os modelos que utilizam a variável *Unemployment Gap* não são significativos.

Na introdução da presente secção foi referido que, em determinada altura do estudo, iriam ser apresentadas estimações idênticas às anteriores, embora utilizando coeficientes estimados, para as variáveis constituintes da regra de Taylor. Deste modo, realizaram-se 3 estimações diferentes para cada variável (*Output Gap* e *Unemployment Gap*), incluindo alguns desfasamentos dessas variáveis, com o intuito de: i) depreender se existem efeitos desfasados relativamente à Taxa de Juro Nominal (Anexos 9 a 16); e também, ii) perceber quais os coeficientes mais adequados para as estimações seguintes.

Assim, após analisar os critérios BIC entre as três estimações, apresentadas em cada anexo, concluiu-se que os modelos sem desfasamentos são os modelos mais adequados.

Da análise suprarreferida, também foi possível observar que os modelos com a variável *Unemployment Gap* são os mais adequados.

Deste modo, apresentam-se os coeficientes utilizados para as estimações seguintes:

Tabela 10: Coeficientes Estimados

Variáveis	US	EU	UK	JP
Unemployment Gap	-0.026	-0.045	-0.006	-0.015

**Fonte:** Cálculo do Autor.

Através dos coeficientes apresentados na Tabela 7, torna-se possível estimar os novos diferenciais da taxa de juro para todos os indivíduos. Veja-se a Tabela seguinte:

Tabela 11: Estimação OLS entre a taxa de câmbio e o diferencial das taxas de juro utilizando os coeficientes estimados

Variáveis	US-EU	US-UK	US-JP
Const	-0.003	0.001	0.004
$i - i$	0.771	-0.634	-2.747
S.E. R. ( $\sigma$ )	0.044	0.041	0.053
Restrição Linear (p-value)	-184.977	-193.013	-163.152

**Fonte:** Cálculo do Autor.

Ao analisar a Tabela 11, é possível concluir que o hiato do desemprego não influencia o diferencial das taxas de juro.

De uma forma global, é possível afirmar que a estimação da regra de Taylor diverge da forma como é apresentada pela Literatura. Duas hipóteses podem ser avançadas: i) o período posterior a 2007 anulou a estabilidade dos parâmetros da regra de Taylor; ou ii) aconteceu à regra o que é normalmente designado por Lei de Goodhart (uma relação estável deixa de funcionar quando passou a ser conhecida).

### 4.3 Interest Rate Differentials Model

Na presente subsecção, pretende-se apresentar o modelo que servirá de *benchmark* para todos os restantes modelos apresentados nas subsecções anteriores.

Para formular o modelo *Interest Rate Differentials*, utilizaram-se duas variáveis distintas, relativamente às que foram utilizadas anteriormente: taxa de juro nominal sem correções sazonais e a taxa de desemprego.

A escolha desta variável (taxa de desemprego) baseou-se no facto de, em situações de inflação controlada, o BC poder ter como objetivo de política o controle da taxa de desemprego.

Para além disso, existem dois motivos adicionais pelos quais se optou por utilizar esta última variável: i) os resultados obtidos com a taxa de desemprego apresentaram-se mais robustos do que os resultados com o hiato do desemprego; ii) no limite, o objetivo de política prende-se com a diminuição da taxa de desemprego e não com a diminuição do hiato.

Assim, realizaram-se as estimações da Equação 8, presentes da Tabela 9.

Tabela 12: Estimação OLS entre a taxa de juro nominal e a taxa de desemprego

Variáveis	US	EU	UK	JP
Const	0.071***	0.076***	0.082***	0.022***
Unemployment Rate	-0.005***	-0.004***	-0.006***	-0.002**
S.E.R. ( $\sigma$ )	0.007	0.006	0.006	0.003
A.R (1-4)	3.516e-12	4.950e-14	1.565e-11	2.329e-13
Schwarz Criterion	-381.728	-410.094	-405.126	-472.946

**Fonte:** Cálculo do Autor.

Tal como é possível observar na tabela em cima apresentada, a taxa de desemprego consegue explicar corretamente os movimentos da taxa de juro nominal. Contudo, é necessário destacar que existe autocorrelação.

Para além disso, ao analisar graficamente os valores efetivos e os valores ajustados (Anexo 18) da estimação anterior, percebe-se que existem variações, em sentidos opostos, da taxa de desemprego, embora sejam diferentes para cada país considerado. Assim, optou-se por restringir a amostra, em períodos diferentes para cada país, uma vez que as quebras na taxa de desemprego ocorrerem em momentos diferentes. Importa ainda realçar que este procedimento só foi realizado para os US, UK e JP, porque não se verificaram quebras para a Área Euro. Após restringir a amostra - 1999:2 - 2011:2 para os US; 1999:2 - 2011:3 para o UK; 1999:2 - 2010:1 para o Japão -, repetiram-se as estimações (Tabela 10).

Tabela 13: Estimação OLS entre a taxa de juro e a taxa de desemprego (1999:2 – 2011:2)

Variáveis	US	UK	JP
	1999:2 - 2009:1	1999:2 - 2011:3	1999:2 - 2010:1
Const	0.066***	0.070***	0.027***
Unemployment Rate	-0.004***	-0.004***	-0.003***
S.E.R. ( $\sigma$ )	0.006	0.004	0.002
Schwarz Criterion	-370.816	-405.903	-414.584

**Fonte:** Cálculo do Autor.

Os resultados apresentados na Tabela 10 mostram que existe, efetivamente, uma melhoria nas estimações, após se restringir a amostra, nos períodos considerados.

Todavia, a análise acima realizada tem duas limitações: a primeira, é referente à impossibilidade de restringir a amostra num único período para todos os países, de forma a possibilitar, posteriormente, a criação do diferencial de taxa de juro; em relação à segunda restrição, mesmo que se restrinja a amostra para um único período, os resultados não são significativos. Deste modo, não serão utilizadas restrições na amostra para calcular os diferenciais.

Assim, após retirar os *fitted values* das estimações anteriores, torna-se possível construir os diferenciais de taxa de juro e, posteriormente, estimá-los relativamente à taxa de câmbio:

Tabela 14: Estimação OLS entre a taxa de câmbio e o diferencial das taxas de juro do Interest Rates Model

Variáveis	US-EU	US-UK	US-JP
Const	-0.003	0.003	0.025
$i - i$	0.308	1.463	-0.731
S.E. R. ( $\sigma$ )	0.044	0.040	0.054
Restrição Linear (p-value)	0.392	0.687	0.034

**Nota:** Restrição Linear:  $b[2]=1$

**Fonte:** Cálculo do Autor.

Como é possível observar na Tabela 11, nenhum dos diferenciais apresentados é significativo. Isto significa que, mesmo em situações de inflação controlada, a taxa de juro expurgada da taxa de desemprego não consegue explicar os movimentos da taxa de câmbio.



## 4.4 Comparação das Previsões

“*Prediction is very difficult, especially if it’s about the future*”

- Nils Bohr

Nesta subsecção pretende-se apresentar para a taxa de câmbio previsões *out-of-sample* estáticas e através de *rolling windows*, utilizando os modelos apresentados anteriormente.

Antes de realizar a análise propriamente dita, torna-se necessário apresentar as várias medidas que serão utilizadas para avaliar a qualidade de previsão: i) *Root Mean Square Error* (RMSE) que mede as diferenças entre os valores previstos e os valores observados, ou, de forma mais intuitiva, mede a dispersão dos erros de previsão; ii) o coeficiente de Theil, que pode ser interpretado como o rácio entre o RMSE do modelo previsto e o RMSE do modelo *random walk* (Theil, 1966). Importa referir que este coeficiente tem um mínimo de zero; no caso de este coeficiente apresentar valores inferiores a 1, o modelo previsto apresenta-se mais adequado que o modelo *random walk*.

Adicionalmente, Theil (1966, pp. 33-36) propôs uma decomposição do Mean Square Error (MSE) em três componentes diferentes de zero: iii) *Bias Proportion*; iv) *Regression Proportion* e, por último; v) *Disturbance Proportion*.

Se a média dos erros oscilar em torno duma constante, a componente *Bias Proportion* encontrar-se-á acima de zero, de forma substancial. Por sua vez, se existir alguma relação significativa entre a média dos erros e a previsão, tanto crescente como decrescente, a componente *Regression Proportion* apresentará valores acima de zero. Por último, importa realçar que a componente *Disturbance Proportion* mede os desvios não sistemáticos dos erros médios, sendo conveniente que esta componente apresente valores próximos de um de forma a garantir a imprevisibilidade dos erros de previsão, característica essencial para garantir a qualidade da mesma.

Se os erros médios forem previsíveis, no sentido em que apresentam uma relação com as previsões, então a incorporação desta relação na produção dos valores previstos poderá melhorar a qualidade da mesma. Assim, se se souber que os valores efectivos estão, em média, acima dos valores previstos na magnitude de uma dada constante, poder-se-á acrescentá-los aos valores previstos, de forma a melhorar a aproximação da previsão aos valores efectivos.

Para realizar as previsões apresentadas de seguida restringiu-se a amostra de 1999:1 até 2007:2, de forma a que as estimações não incluam o período da actual crise financeira.

Posto isto, optou-se por apresentar, em primeiro lugar, o *Interest Rate Differentials Model*, dado que este servirá de *benchmark* para os restantes modelos apresentados.

Ao analisar os coeficientes da desigualdade de Theil do modelo referido anteriormente, apresentado no Anexo 18, percebe-se que o seu valor é maior que 1 para todos os indivíduos. Isso indica que o modelo *Random Walk* é superior ao modelo *Interest Rate Differentials Model*. Importa referir que a *Bias Proportion* dos US se encontra bastante acima de zero, o que poderá ser indício de que a média dos erros oscila em torno de uma constante. Para além disso existem desvios não sistemáticos na previsão de todos os indivíduos, dado que os valores de  $U^M$  são superiores a 0.1 e 0.2, que são os valores de referência desta estatística.

Numa fase seguinte analisaram-se as previsões dos restantes modelos. Ao observar o Anexo 19, referente ao primeiro diferencial apresentado na subsecção *Taylor Rule Fundamentals Model*, conclui-se que apenas o modelo US-JP consegue superar o modelo *Random Walk*, uma vez que apresenta um coeficiente de Theil de 0.97. Ao comparar estes coeficientes com os do modelo *benchmark*, apresentado anteriormente, conclui-se que o primeiro diferencial de taxa de juro apresenta melhor capacidade de previsão para os Estados Unidos e para o Japão do que o modelo *benchmark* e do que o modelo *random walk*.

Posteriormente, apresentam-se os resultados da previsão estática do segundo diferencial de taxas de juro presente no Anexo 20. Através da análise do mesmo percebe-se que apenas o modelo US-EU consegue superar o modelo *random walk*, dado que apresenta um coeficiente de Theil de 0,97. Os restantes indivíduos apresentam valores superiores aos do modelo *benchmark*. De referir ainda que para o diferencial US-EU não existem desvios não sistemáticos, dado que o valor da *Disturbance Proportion* se encontra perto de 1.

Ao passar para a análise da previsão estática dos diferenciais apresentados na subsecção *Taylor Rule Differentials Model*, mais concretamente da equação 6, percebe-se que há uma melhoria significativa dos coeficientes de Theil, tanto para o diferencial US-EU como para o US-JP (Anexo 21).

No que concerne à previsão estática da equação 7, presente no Anexo 22, as conclusões são idênticas às anteriores. Uma das principais diferenças entre os resultados do Anexo 22 e do Anexo 21 consiste na inexistência de erros não sistemáticos no Anexo 22, contrariamente ao que se verifica no Anexo 21 (com exceção do US-JP) .

Numa fase final a previsão estática do diferencial de taxas de juro, utilizando os coeficientes estimados, não apresenta resultados muito robustos. Do Anexo 23 retira-se que apenas o diferencial US-EU consegue ser melhor que o modelo *Random Walk*, apresentando um coeficiente de 0.89.

De uma forma geral percebe-se que não existe um modelo que apresente capacidade

de previsão robusta para os três câmbios considerados. Contudo, o modelo presente no Anexo 21 é aquele que apresente melhores resultados, tanto para os US-EU como para os US-JP. No caso do US-UK é o modelo dos coeficiente estimados que apresenta resultados mais favoráveis.

Numa fase posterior, realizou-se previsão, dos vários modelos apresentados, através de *Rolling Window*. Este tipo de previsão tem como principal vantagem a atualização dos parâmetros dos modelos. Para além disso, utiliza um número fixo de observações, ou seja, em cada vez que é feita previsão, incrementa um período, tanto na data de início como na data final da amostra.

Importa referir que, a partir do Anexo 24, o intervalo de confiança a 90% é delimitado pelas linhas representadas a verde. Isto acontece devido ao facto de existirem algumas limitações no *software* utilizado, não sendo possível criar uma zona sombreada para este intervalo.

Dado o supracitado, e após analisar o Anexo 24, concluiu-se que apenas US-JP apresenta um coeficiente de Theil inferior a um, o que quer dizer que o modelo *Interest Rate Differentials* apresenta-se mais robusto que o modelo *Random Walk*. Em relação às restantes estatísticas apresentadas é possível concluir tanto o *Bias Proportion* como a *Disturbance Proportion* apresentam valores razoáveis. Por outro lado, existe uma relação crescente entre a média dos erros e a previsão, dado que a *Regression Proportion* é bastante diferente de zero.

De seguida, ao examinar os resultados apresentados nos Anexos 25 e 26, percebe-se que os dois diferenciais apresentam resultados inferiores ao modelo *Random Walk*, o que poderá indicar fraco poder explicativo do modelo face a variações da taxa de câmbio.

No que concerne ao Anexo 27 as conclusões são semelhantes às obtidas na previsão estática, ou seja, tanto o modelo do US-EU como o do US-JP apresentam coeficientes de Theil menores que 1.

Em relação ao Anexo 28, as conclusões são bastante díspares daquelas que foram obtidas na previsão estática, na medida em que apresenta dois modelos bastantes satisfatórios (US-EU e US-JP), tanto ao nível do coeficiente de Theil, como nas restantes estatísticas. Importa referir que este é o melhor modelo para o US-EU.

Numa fase final o Anexo 29 apresenta resultados inferiores aos obtidos através da previsão estática (Anexo 23). Neste modelo, apenas o US-EU apresenta um coeficiente menor que 1 e valores razoáveis para as restantes estatísticas.

Em termos globais é possível concluir que nenhum dos modelos apresenta resultados satisfatórios para todos os câmbios. De forma mais concreta é no Anexo 28 (referente ao diferencial de taxas de juro da equação 7) que o US-EU apresenta o coeficiente de

Theil mais baixo; no Anexo 29 o US-UK apresenta o menor coeficiente de Theil, embora seja maior que 1; e, por fim, no Anexo 24 é apresentado o modelo com o coeficiente mais baixo para o US-JP.

Daqui retira-se que o modelo *Interest Rates Differentials* se apresenta, apenas no caso do Japão, mais adequado do que os restantes modelos apresentados.

## 5 Conclusão

Na introdução do presente trabalho assumiu-se o pressuposto de que a regra de Taylor, em termos de análise do comportamento de vários BC, é tida em conta na condução da política monetária. Após a realização do presente estudo foi possível concluir que a hipótese considerada não se mostrou ser irrealista, na medida em que as taxas de juro obtidas através dos modelos utilizados se aproximam bastante das taxas de juro efetivas, embora por vezes com alguns desfasamentos.

Paralelamente, os modelos baseados na regra de Taylor também mostraram ter capacidade de previsão da taxa de câmbio. Assim, no presente estudo utilizaram-se os seguintes modelos para avaliar a capacidade anteriormente referida: o *Taylor Rule Fundamentals Model*, o *Taylor Rule Differentials Model* e, por fim, o *Interest Rate Differentials Model*.

No primeiro modelo, o *Taylor Rule Fundamentals Model*, após a elaboração dos 1º e 2º Diferenciais, foi possível concluir que esta regra apenas funciona para o US-JP, no caso do 1º diferencial e para os US-EU, no caso do 2º diferencial. A utilização da regra de Taylor, em países em que a mesma não pode ser aplicada, poderá levar a graves choques na economia devido à escolha inadequada das políticas monetárias.

De seguida, no segundo modelo, os coeficientes das variáveis da regra de Taylor foram pré-estabelecidos. Deste modelo surgiram 2 diferenciais referentes às equações 6 e 7 que, posteriormente, foram utilizados para realizar previsão da taxa de câmbio. Através das estimações das duas equações referidas anteriormente foi possível depreender que estes modelos tanto funcionam para o US-EU como para o US-JP. Estes resultados podem indicar que, por um lado, existe um alinhamento das políticas monetárias entre os US e o JP. Por outro, esta semelhança pode apenas dever-se ao facto de os dois países terem coeficientes idênticos nas equações suprarreferidas.

No seguimento do modelo anteriormente referido foram estimados os coeficientes das variáveis pertencentes à regra de Taylor e voltou-se a estimar o diferencial de taxas de juro. Este não apresentou resultados satisfatórios, muito provavelmente devido à simplicidade do modelo considerado para a estimação dos coeficientes.

Após efetuada a previsão estática foi possível concluir que o modelo referente à equação 6 mostrou ser mais robusto, tanto para o US-EU como para o US-JP, pelo facto de ter superado o modelo *random walk*.

No caso do US-UK foi o modelo dos coeficientes estimados que apresentou o menor coeficiente de Theil. Importa referir apenas que este coeficiente foi superior à unidade.

Numa fase posterior, e após realizar a previsão através de *Rolling Window*, foi possível verificar que, tal como na previsão estática, não existe nenhum modelo que apresente resultados robustos para todos os câmbios considerados. De forma mais detalhada, importa realçar que, com este tipo de previsão, nenhum dos modelos efetuados para o US-UK conseguiu superar o modelo *random walk*, ou seja, todos os modelos para o US-UK exibiram coeficientes de Theil superiores a 1. Das várias alternativas apresentadas o modelo referente à equação 7 exibiu resultados mais satisfatórios para o US-EU. Por fim, importa destacar o modelo *Interest Rate Differentials*, dado que permitiu obter melhores resultados para o US-JP. De notar que estes últimos dois modelos revelaram coeficientes de Theil inferiores a 1, ou seja, conseguiram ter um melhor desempenho que o modelo *random walk*.

Assim, de uma forma global, percebe-se que as taxas de juro obtidas através dos modelos baseados na regra de Taylor se aproximam bastante das taxas de juro efetivas. Para além disso, estes modelos também mostraram capacidade de explicação das variações da taxa de crescimento da taxa de câmbio. Por um lado, isto pode ser indicador de que os BC devem utilizar este tipo de regra como possível indicador de política monetária. Contudo, é necessário ter em conta que esta regra se adequa melhor a determinados países. Assim sendo, torna-se necessário adaptar cada regra à economia em questão, tanto através da definição dos coeficientes óptimos de cada variável pertencente à regra, como também através da introdução de novas variáveis na regra de Taylor.

Para além do suprarreferido importa salientar que alguns indicadores financeiros também podem ser úteis na determinação da taxa de juro, principalmente durante períodos em que existem choques na economia.

Para investigação futura o tema poderá ser desenvolvido através da utilização de mais taxas de câmbio, de estudos conducentes ao desenvolvimento de novos modelos que se baseiem no *Unemployment Gap* ou mesmo de modelos que utilizem novos indicadores financeiros diferentes dos utilizados no presente trabalho e que possibilitem melhorar a capacidade de previsão dos modelos baseados na regra de Taylor.

De forma complementar, também poderão ser utilizados métodos mais complexos de previsão, tais como o *Rolling Window* recursivo.

## Bibliografia

- Aghion, P.; Bacchetta, P.; Banerjee, A. (2001) Currency crises and monetary policy in an economy with credit constraints, *European Economic Review*, 45(7), 1121-1150.
- Blinder, A. S.; Reis, R. (2005) Understanding the Greenspan Standard, *The Greenspan Era: Lessons for the Future*, Federal Reserve Bank of Kansas City, 11-96.
- Burnside, C.; Eichenbaum, M.; Rebelo, S. (2007) Currency Crisis Models, *The New Palgrave: A Dictionary of Economics*, 2nd Edition.
- Castillo, F. Antonio IV (2006) Predicting a Currency Crisis Alternative Approaches and Applications to the Philippines, Singapore, Singapore Management University.
- Cooper, Richard N. (1984) Is there a Need for Reform?, The International Monetary System: Forty Years After Bretton Woods, Federal Reserve Bank of Boston Conference, Boston.
- Duarte, A. Manuel Portugal (2001) Paridade do poder de compra e das taxas de juro: um estudo aplicado a três países da UEM, GEMF N° 4, Grupo de Estudos Monetários e Financeiros, Coimbra.
- Duarte, A. Manuel Portugal (2006) *Regimes de Taxas de Câmbio com Zonas ou Bandas Alvo: Teoria e Aplicação à Economia Portuguesa*, Coimbra, Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra.
- Edwards, S. (1997) The Mexican Peso Crisis: How much did we know? When did we know it?, NBER Working Paper 6334, National Bureau of Economic Research, Cambridge MA.
- Engel, C.; Mark, N. C.; West, K. D. (2008) Exchange Rate Models Are Not as Bad as You Think, NBER Macroeconomics Annual, University of Chicago Press, pp. 381-441.
- Engel, C.; West, K. (2005) Exchange Rates and Fundamentals, *Journal of Political Economy*, Vol. 113, Issue 3, pp. 485-517.
- Europeia, U. (2011) [http://europa.eu/legislation\\_summaries/economic\\_and\\_monetary\\_affairs/introducing\\_euro\\_practical\\_aspects/l25007\\_pt.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/economic_and_monetary_affairs/introducing_euro_practical_aspects/l25007_pt.htm), visitado em [27 de Setembro de 2013].

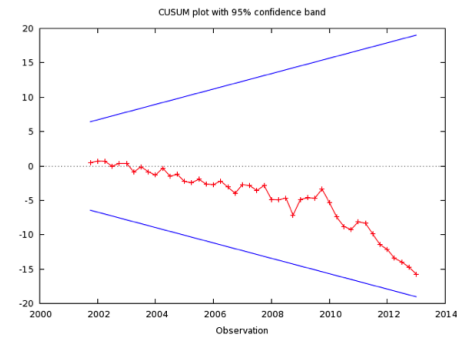
- Flood, R.P.; Garber, P.M. (1984) Collapsing exchange-rate regimes: Some linear examples, *Journal of International Economics* 17, 1-13.
- Fontaine, T. (2005) Currency Crises in Developed and Emerging Market Economies: A Comparative Empirical Treatment, IMF Working Paper WP/05/13, International Monetary Fund, Washington DC.
- Glick, R.; Hutchison, M. (2011) Currency Crises, Federal Reserve Bank of San Francisco Working Paper 2011-22, Federal Reserve Bank of San Francisco, San Francisco.
- Greene, W. H. (2012) *Econometric Analysis*, Harlow, Pearson.
- Hassan, M. Kabir; Kilic, O.; Tufte, D. (1999) The 1994-1995 Mexican Currency Crisis and U.S. Bank Stock Returns, *Journal of Financial Services Research*, 16:1, 47-60.
- Krugman, P. (1979) A Model of Balance-of-Payments Crises, *Ohio State University Press Journal of Money, Credit, and Banking*, vol. 11, no. 3, Ohio.
- Lewis, K. K. (1998) International Home Bias in International Finance and Business Cycles, Working Paper No. 6351, National Bureau of Economic Research, Cambridge MA.
- Mark, N.C. (1995) Exchange rate and fundamentals: evidence on long-horizon predictability, *American Economic Review*, 85, 201–218.
- Meese, R.A., Rogoff, K. (1983) Empirical exchange rate models of the seventies: do they fit out of sample? *Journal of International Economics*, 14, 3–24.
- Molodtsova, T., Papell, D. H. (2009) Exchange Rate Predictability with Taylor Rule Fundamentals, *Journal of International Economics*, 77, 167-180.
- Molodtsova, T., Papell, D. H. (2012) Taylor Rule Exchange Rate Forecasting During the Financial Crisis, NBER Working Paper 18330, National Bureau of Economic Research, Cambridge MA.
- Obstfeld, M. (1986) Rational and Self-Fulfilling Balance-of-Payments Crises, NBER Working Paper 1486, National Bureau of Economic Research, Cambridge MA.
- Ploberger, W., Krämer, W. (1992) The CUSUM Test with OLS residuals, *Econometrica*, Vol. 60, No. 2, pp. 271-285.

- Obstfeld, M. (1994) The logic of currency crises, *Cahiers Économiques et Monétaires*, 43, 189-213.
- Rickards, J. (2011) *Currency Wars: the making of next global crisis*, New York, Penguin Group.
- Rudebusch, G. (2010) The Fed's Exit Strategy for Monetary Policy, *Federal Reserve Bank of San Francisco Economic Letter*, 18, 1-5.
- Theil, H. (1966) *Applied Economic Forecasting*, Amsterdam, North-Holland.

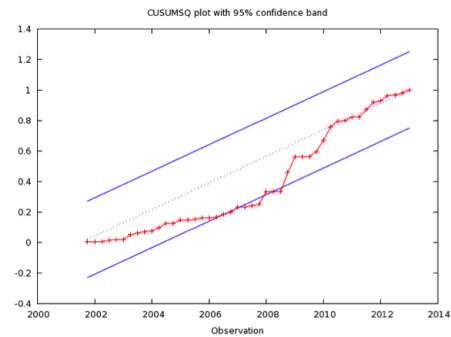


# Anexos

## Anexo 1 - Teste de estabilidade dos parâmetros CUSUM e CUSUMSQ (US)

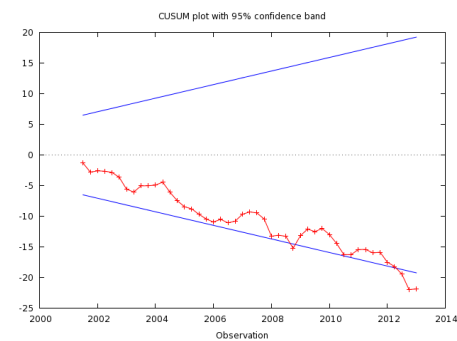


(a) CUSUM - US

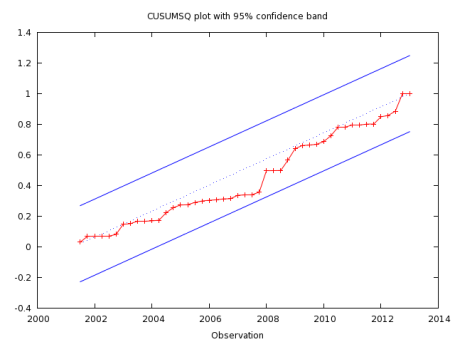


(b) CUSUMSQ - US

## Anexo 2 - Teste de estabilidade dos parâmetros CUSUM e CUSUMSQ (EU)

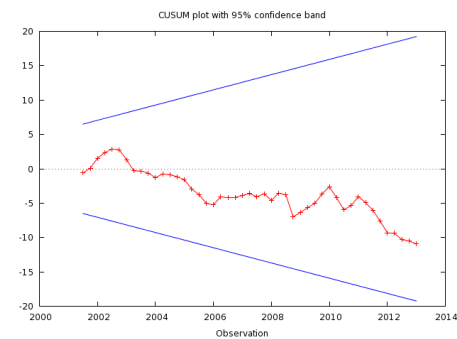


(a) CUSUM - EU

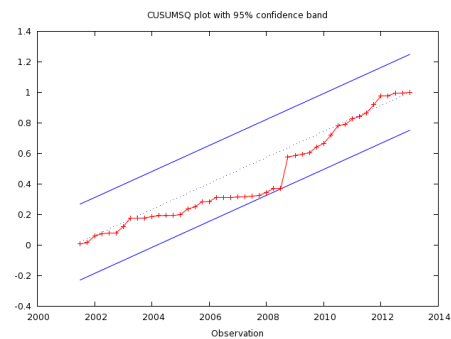


(b) CUSUMSQ - EU

## Anexo 3 - Teste de estabilidade dos parâmetros CUSUM e CUSUMSQ (UK)

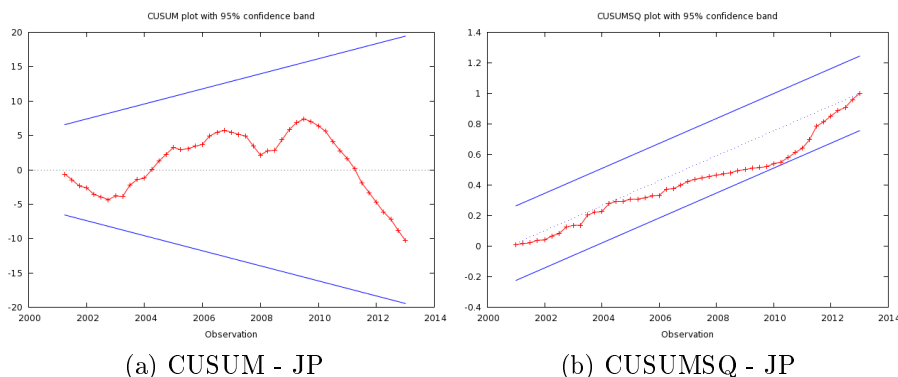


(a) CUSUM - UK



(b) CUSUMSQ - UK

## Anexo 4 - Teste de estabilidade dos parâmetros CUSUM e CUSUMSQ (JP)



## Anexo 5 - Estimação OLS de uma versão modificada da Regra de Taylor

Variáveis	US	EU	UK	JP
Const	0.006***	0.006***	0.006***	-0.008***
Inflation Gap	-0.568***	-0.449***	-0.518***	-0.849***
Unemployment Gap	-0.014	-0.012	-0.006	-0.015**
$TJ_{t-1}$	0.710***	0.731***	0.742***	0.275***
S.E.R. ( $\sigma$ )	0.010	0.004	0.005	0.003
Schwarz Criterion	-317.899	-395.592	-394.197	-454.843
AR (1-4)	0.003	0.047	0.163	5.138e-08
CUSUM	0.065	0.013	0.042	0.087

<sup>1</sup> Esta variável é constituída pela soma da própria variável com o seu desfasamento.

**Fonte:** Cálculo do Autor.

## Anexo 6 - Estimação OLS de uma versão modificada da Regra de Taylor com Unemployment Gap e incluindo o spread

Variáveis	US	EU	UK	JP
Const	0.010***	0.006***	0.005***	-0.010***
Inflation Gap	-0.583***	-0.463***	-0.554***	-0.862***
Unemployment Gap	-0.014	-0.0147	-0.003	-0.013**
Spread	-0.754*	-0.165	0.197	0.624**
$TJ_{t-1}$	0.638***	0.714***	0.746***	0.305***
S.E.R. ( $\sigma$ )	0.009	0.004	0.005	0.003
Schwarz Criterion	-317.644	-392.143	-391.204	-456.882

**Fonte:** Cálculo do Autor.

**Anexo 7** - Estimação OLS entre a Taxa de câmbio e o diferencial das taxas de juro, utilizando o Unemployment Gap (equação 6)

Variáveis	US-EU	US-UK	US-JP
Const	-0.008	-0.003	0.005
$i - i$	0.032	0.058	-0.040
S.E. R. ( $\sigma$ )	0.044	0.042	0.052
Restrição Linear (p-value)	3.026e-27	1.112e-25	7.627e-19

**Nota:** Restrição Linear:  $b[2]=1$

**Fonte:** Cálculo do Autor.

**Anexo 8** - Estimação OLS entre a Taxa de câmbio e o diferencial das taxas de juro, utilizando o Unemployment Gap (equação 7)

Variáveis	US-EU	US-UK	US-JP
Const	-0.005	0.001	0.004
$i - i$	0.031	0.057	-0.030
S.E. R. ( $\sigma$ )	0.044	0.042	0.052
Restrição Linear (p-value)	5.966e-27	1.638e-25	1.141e-17

**Nota:** Restrição Linear:  $b[2]=1$

**Fonte:** Cálculo do Autor.

**Anexo 9** - Estimação da Taxa de Juro Nominal relativamente ao Output Gap para os US

Variáveis	US	US	US
Const	0.041***	0.041***	0.041***
Output Gap	0.241**	0.344	0.329
$OutputGap_{t-1}$	-	-0.102	-0.050
$OutputGap_{t-2}$	-	-	-0.025
Sum of Coeficientes	-	0.242**	0.255
S.E.R. ( $\sigma$ )	0.011	0.012	0.011
Schwarz Criterion	-342.106	-332.156	323.261

**Fonte:** Cálculo do Autor.

**Anexo 10** - Estimação da Taxa de Juro Nominal relativamente ao Unemployment Gap para os US

Variáveis	US	US	US
Const	0.041***	0.041***	0.041***
Unemployment Gap	-0.026**	-0.027	-0.024
Unemployment Gap <sub>t-1</sub>	-	1.777e-05	-0.003
Unemployment Gap <sub>t-2</sub>	-	-	-0.001
Sum of Coeficientes	-	-0.027*	-0.028*
S.E.R. ( $\sigma$ )	0.011	0.011	0.011
Schwarz Criterion	-343.649	-333.612	-324.321

**Fonte:** Cálculo do Autor.

**Anexo 11** - Estimação da Taxa de Juro Nominal relativamente ao Output Gap para os EU

Variáveis	EU	EU	EU
Const	0.042***	0.042***	0.042***
Output Gap	0.168**	0.170	0.165
Output Gap <sub>t-1</sub>	-	-0.003	0.019
Output Gap <sub>t-2</sub>	-	-	-0.015
Sum of Coeficientes	-	0.168	0.170*
S.E.R. ( $\sigma$ )	0.007	0.007	0.007
Schwarz Criterion	-404.809	-392.584	-380.609

**Fonte:** Cálculo do Autor.

**Anexo 12** - Estimação da Taxa de Juro Nominal relativamente ao Unemployment Gap para os EU

Variáveis	EU	EU	EU
Const	0.042***	0.042***	0.042***
Unemployment Gap	-0.045***	-0.032	0.036*
Unemployment Gap <sub>t-1</sub>	-	-0.017	-0.006
Unemployment Gap <sub>t-2</sub>	-	-	-0.013
Sum of Coeficientes	-	-0.049	-0.054
S.E.R. ( $\sigma$ )	0.006	0.006	0.006
Schwarz Criterion	-411.067	-399.569	-388.352

**Fonte:** Cálculo do Autor.

**Anexo 13** - Estimacão da Taxa de Juro Nominal relativamente ao Output Gap para os UK

Variáveis	UK	UK	UK
Const	0.043***	0.0429***	0.043***
Output Gap	0.217**	0.241	0.378
Output Gap <sub>t-1</sub>	-	-0.027	-0.290
Output Gap <sub>t-2</sub>	-	-	0.158
Sum of Coeficientes	-	0.213	0.246
S.E.R. ( $\sigma$ )	0.009	0.010	0.010
Schwarz Criterion	-364.312	-352.896	-342.760

**Fonte:** Cculo do Autor.

**Anexo 14** - Estimacão da Taxa de Juro Nominal relativamente ao Hiato do Desemprego para os UK

Variáveis	UK	UK	UK
Const	0.043***	0.043***	0.043***
Unemployment Gap	-0.057***	-0.040	0.036
Unemployment Gap <sub>t-1</sub>	-	-0.029	-0.028
Unemployment Gap <sub>t-2</sub>	-	-	-0.009
Sum of Coeficientes	-	-0.069	-0.073
S.E.R. ( $\sigma$ )	0.009	0.009	0.009
Schwarz Criterion	-365.790	-355.981	-345.551

**Fonte:** Cculo do Autor.

**Anexo 15** - Estimacão da Taxa de Juro Nominal relativamente ao Hiato do Produto para os JP

Variáveis	JP	JP	JP
Const	0.013***	0.013***	0.013***
Output Gap	0.054**	0.027	0.038
Output Gap <sub>t-1</sub>	-	0.034	0.005
Output Gap <sub>t-2</sub>	-	-	0.027
Sum of Coeficientes	-	0.061*	0.069*
S.E.R. ( $\sigma$ )	0.003	0.003	0.003
Schwarz Criterion	-482.818	-473.498	-460.825

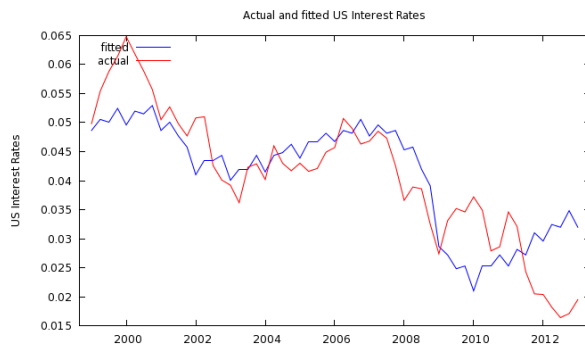
**Fonte:** Cculo do Autor.

**Anexo 16** - Estimação da Taxa de Juro Nominal relativamente ao Hiato do Desemprego para os JP

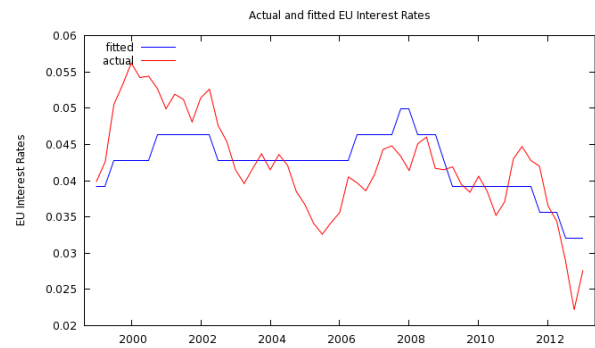
Variáveis	JP	JP	JP
Const	0.013***	0.013***	0.013***
Unemployment Gap	-0.015***	-0.010	0.013
Unemployment Gap <sub>t-1</sub>	-	-0.006	-0.008
Unemployment Gap <sub>t-2</sub>	-	-	-0.015*
Sum of Coeficientes	-	-0.016	-0.020
S.E.R. ( $\sigma$ )	0.003	0.003	0.003
Schwarz Criterion	-485.926	-476.098	-466.205

Fonte: Cálculo do Autor.

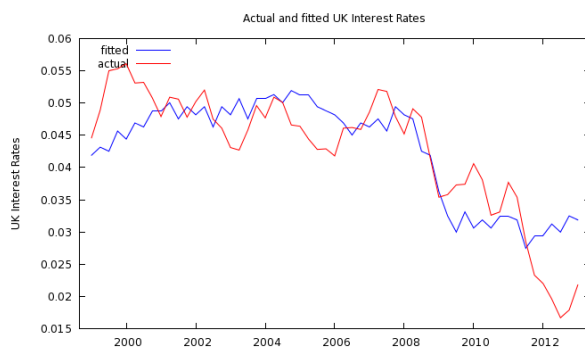
**Anexo 17** - Estimação OLS da Taxa de Juro Nominal relativamente à Taxa de Desemprego



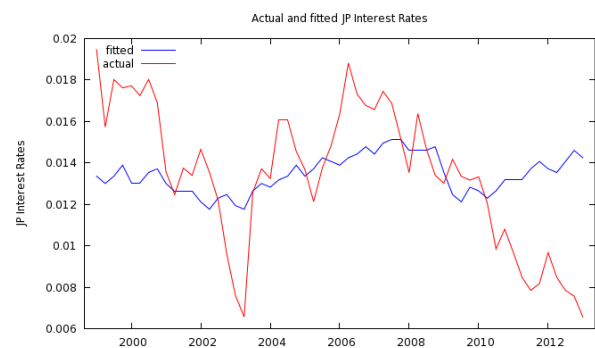
(a) US



(b) EU

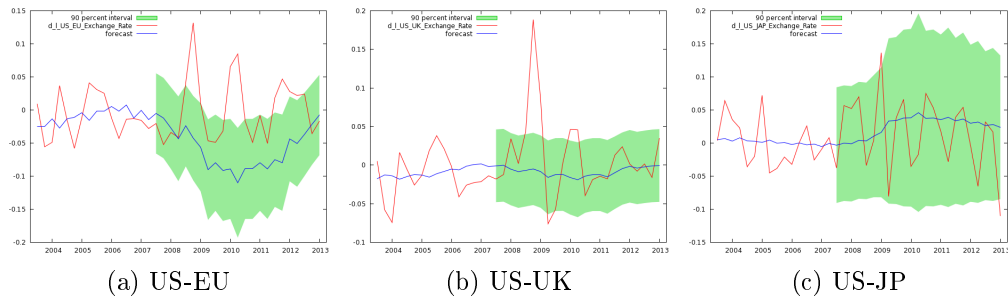


(c) UK



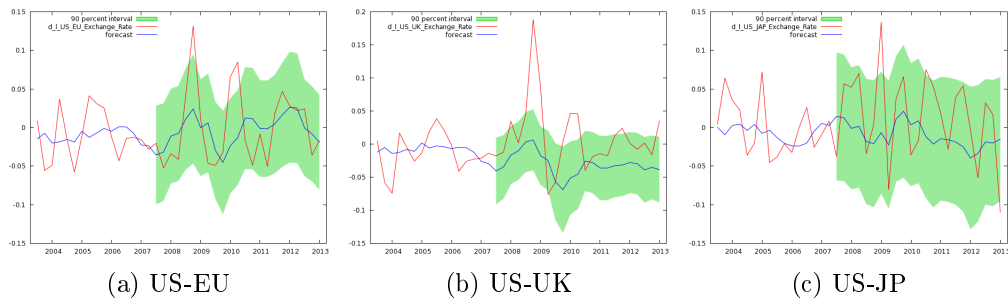
(d) JP

## Anexo 18 - Previsão Estática do *Interest Rate Differentials Model*



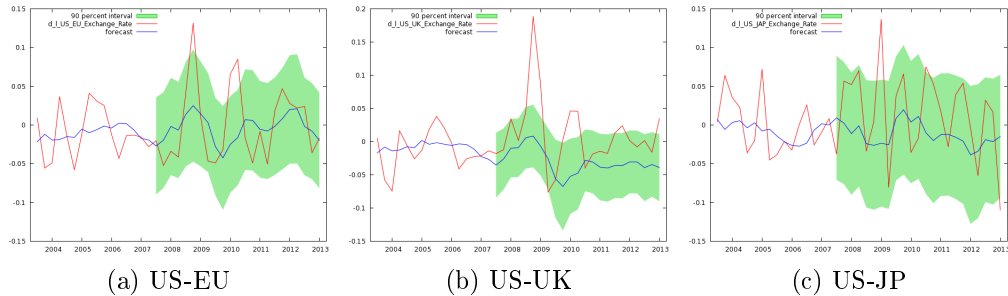
Variáveis	US-EU	US-UK	US-JP
Root Mean Squared Error	0.083869	0.054538	0.061202
Theil's $U$	1.3521	1.1805	1.0737
Bias proportion, $U^M$	0.49225	0.11951	0.039276
Regression proportion, $U^R$	0.17955	0.0033538	0.11451
Disturbance proportion, $U^D$	0.3282	0.87714	0.84622

## Anexo 19 - Previsão Estática do 1º diferencial de taxas de juro - *Taylor Rule Fundamentals Model*



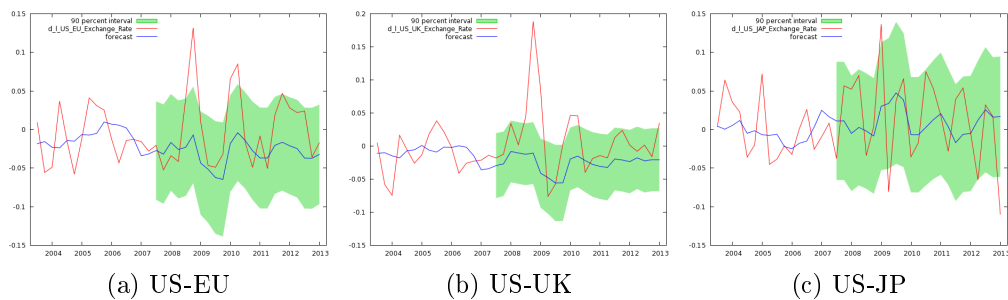
Variáveis	US-EU	US-UK	US-JP
Root Mean Squared Error	0.044343	0.062575	0.059304
Theil's $U$	1.0236	1.4534	0.97291
Bias proportion, $U^M$	0.012022	0.44962	0.15084
Regression proportion, $U^R$	2.3561e-08	0.01403	0.00030766
Disturbance proportion, $U^D$	0.98798	0.53635	0.84885

## Anexo 20 - Previsão Estática do 2<sup>o</sup> diferencial de taxas de juro - *Taylor Rule Fundamentals Model*



Variáveis	US-EU	US-UK	US-JP
Root Mean Squared Error	0.044635	0.061608	0.061447
Theil's $U$	0.97357	1.4412	1.0739
Bias proportion, $U^M$	0.012221	0.4508	0.16552
Regression proportion, $U^R$	0.0015883	0.015394	0.0087506
Disturbance proportion, $U^D$	0.98619	0.5338	0.82573

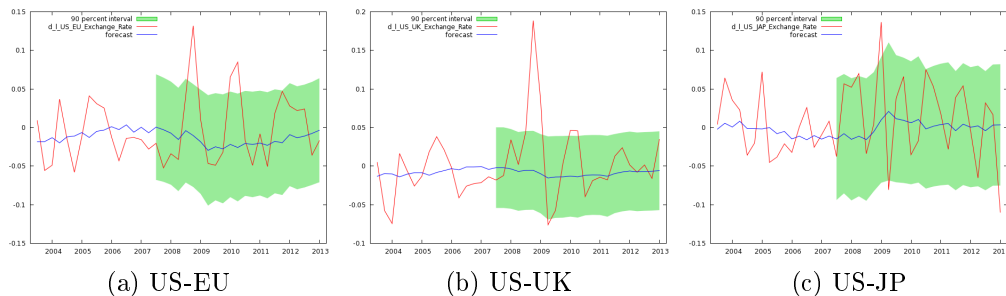
## Anexo 21 - Previsão Estática do diferencial de taxas de juro (Equação 6) - *Taylor Rule Differentials Model*



Variáveis	US-EU	US-UK	US-JP
Root Mean Squared Error	0.050664	0.059614	0.057605
Theil's $U$	0.74974	1.2649	0.91858
Bias proportion, $U^M$	0.36162	0.37249	0.0029664
Regression proportion, $U^R$	0.088171	0.034092	0.039508
Disturbance proportion, $U^D$	0.55021	0.59342	0.95753

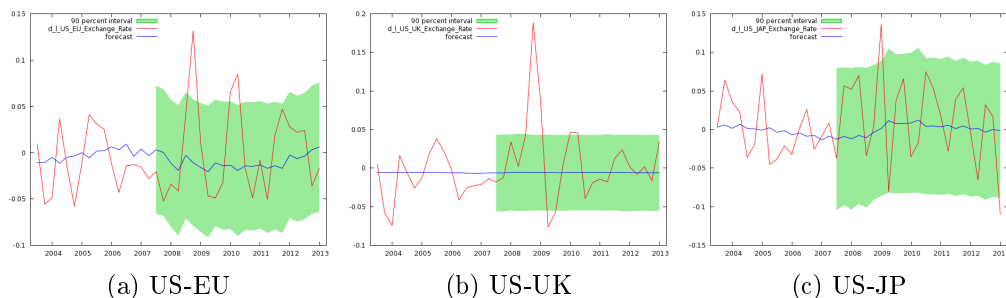


## Anexo 22 - Previsão Estática do diferencial de taxas de juro (Equação 7) - *Taylor Rule Differentials Model*



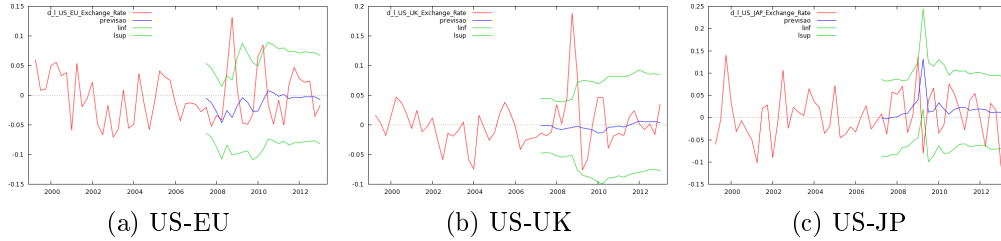
Variáveis	US-EU	US-UK	US-JP
Root Mean Squared Error	0.051235	0.054437	0.059738
Theil's $U$	0.83797	1.116	0.97684
Bias proportion, $U^M$	0.10187	0.12889	0.043843
Regression proportion, $U^R$	0.013999	0.045217	0.071631
Disturbance proportion, $U^D$	0.88414	0.8259	0.88453

## Anexo 23 - Previsão Estática do diferencial de taxas de juro (coeficientes estimados) - *Taylor Rule Differentials Model*



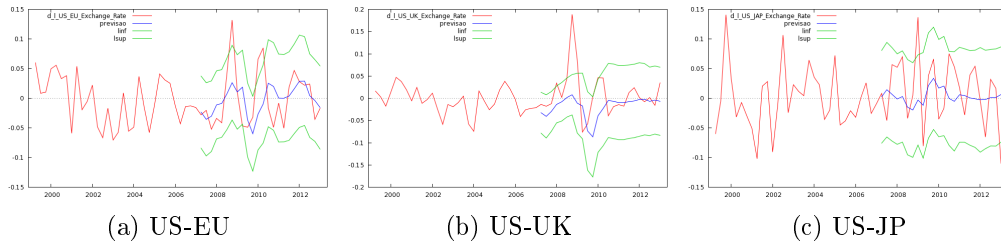
Variáveis	US-EU	US-UK	US-JP
Root Mean Squared Error	0.050569	0.054419	0.058935
Theil's $U$	0.89109	1.0777	1.0172
Bias proportion, $U^M$	0.045767	0.09334	0.044186
Regression proportion, $U^R$	0.048924	0.011549	0.0402
Disturbance proportion, $U^D$	0.90531	0.89511	0.91561

**Anexo 24** - Previsão através de *Rolling Window* do *Interest Rate Differentials Model*



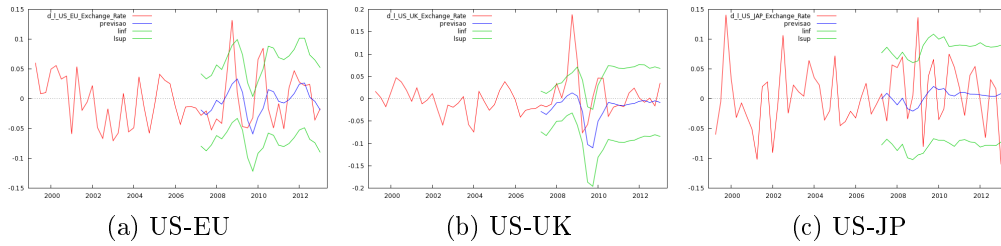
Variáveis	US-EU	US-UK	US-JP
Root Mean Squared Error	0.054	0.053	0.068
Theil's $U$	1.076	1.110	0.948
Bias proportion, $U^M$	0.193	0.229	0.098
Regression proportion, $U^R$	0.467	0.237	0.614
Disturbance proportion, $U^D$	0.863	0.944	0.783

**Anexo 25** - Previsão através de *Rolling Window* do 1º diferencial de taxas de juro *Taylor Rule Fundamentals Model*



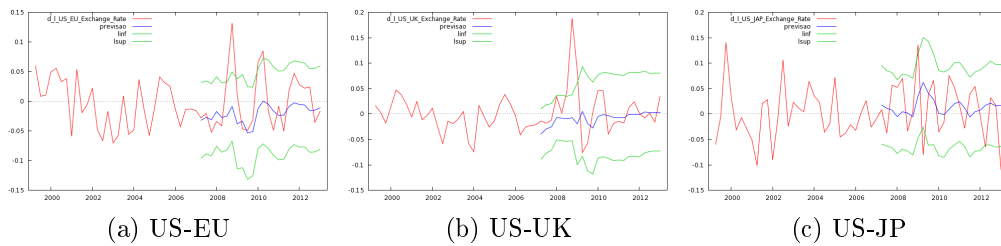
Variáveis	US-EU	US-UK	US-JP
Root Mean Squared Error	0.045	0.056	0.056
Theil's $U$	1.061	1.110	1.017
Bias proportion, $U^M$	0.060	0.494	0.171
Regression proportion, $U^R$	0.149	0.117	0.128
Disturbance proportion, $U^D$	0.987	0.862	0.977

**Anexo 26** - Previsão através de *Rolling Window* do 2<sup>o</sup> diferencial de taxas de juro *Taylor Rule Fundamentals Model*



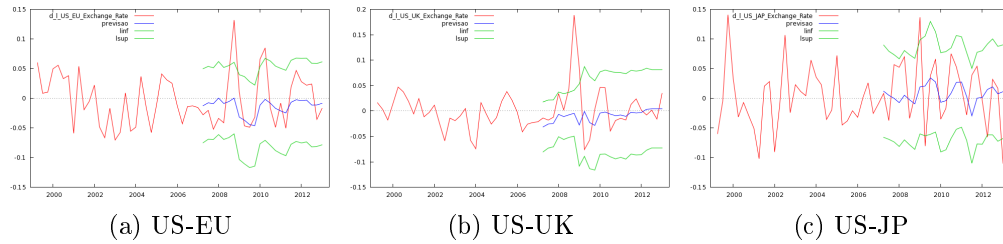
Variáveis	US-EU	US-UK	US-JP
Root Mean Squared Error	0.046	0.057	0.059
Theil's $U$	1.018	1.127	1.059
Bias proportion, $U^M$	0.076	0.536	0.158
Regression proportion, $U^R$	0.143	0.173	0.332
Disturbance proportion, $U^D$	0.987	0.826	0.930

**Anexo 27** - Previsão através de *Rolling Window* do diferencial de taxas de juro (Equação 6) *Taylor Rule Differentials Model*



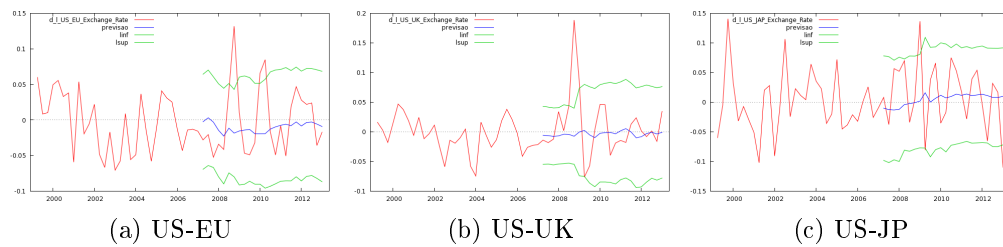
Variáveis	US-EU	US-UK	US-JP
Root Mean Squared Error	0.046	0.055	0.058
Theil's $U$	0.865	1.102	0.956
Bias proportion, $U^M$	0.439	0.333	0.023
Regression proportion, $U^R$	0.274	0.180	0.324
Disturbance proportion, $U^D$	0.856	0.926	0.946

**Anexo 28** - Previsão através de *Rolling Window* do diferencial de taxas de juro (Equação 7) *Taylor Rule Differentials Model*



Variáveis	US-EU	US-UK	US-JP
Root Mean Squared Error	0.045	0.055	0.056
Theil's $U$	0.860	1.089	0.989
Bias proportion, $U^M$	0.306	0.349	0.093
Regression proportion, $U^R$	0.227	0.116	0.162
Disturbance proportion, $U^D$	0.925	0.930	0.982

**Anexo 29** - Previsão através de *Rolling Window* do diferencial de taxas de juro (coeficientes estimados) *Taylor Rule Differentials Model*



Variáveis	US-EU	US-UK	US-JP
Root Mean Squared Error	0.051	0.054	0.059
Theil's $U$	0.984	1.030	1.021
Bias proportion, $U^M$	0.196	0.243	0.138
Regression proportion, $U^R$	0.353	0.293	0.376
Disturbance proportion, $U^D$	0.915	0.925	0.916