

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO SÓCIO-ECONÔMICO**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**

**O MODELO DE BANDAS CAMBIAIS COM REALINHAMENTO:  
Teoria e Aplicação ao Caso Brasileiro**

*ANA PAULA MENEZES PEREIRA*

Florianópolis  
1998

**Ana Paula Menezes Pereira**

**O MODELO DE BANDAS CAMBIAIS COM REALINHAMENTO: Teoria e  
Aplicação ao Caso Brasileiro**

Dissertação apresentada ao Curso da  
Faculdade de Ciências Econômicas da  
Universidade Federal de Santa  
Catarina, como requisito parcial à  
obtenção do título de Mestre em  
Economia.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Seabra

Florianópolis  
1998



**Título: Modelo de Bandas Cambiais com Realinhamento: Teoria e Aplicação  
ao Caso Brasileiro.**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Economia e aprovada em sua forma final pelo Curso de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Santa Catarina.



---

Prof. Dr. Laércio Barbosa Pereira (Coordenador do Curso)

**Examinadores:**



---

Prof. Dr. Fernando Seabra (orientador) - UFSC

---

Prof. Dr. Roberto Camps de Moraes - UFRGS

---

Prof. Dr. Celso Leonardo Weydmann – UFSC

**Aprovada em: 17.12.1998**

Dedico este trabalho aos meus  
pais, Waldemar e Creusa.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos fatos e a todas as pessoas que conspiraram a meu favor neste período. Em especial, deixo registrado os meus agradecimentos:

Ao meu orientador, professor Fernando Seabra, pela sugestão do tema e paciente orientação.

Aos membros da banca, professores Roberto Camps de Moraes e Celso Leonardo Weydmann, pelas sugestões.

Ao professor João Rogério Sanson pelo apoio a minha entrada no doutorado, além de todo o conhecimento a mim transmitido durante o curso.

À CAPES, pela bolsa de estudos, sem a qual teria sido impossível cursar e concluir o mestrado.

À coordenação do CPGE/UFRGS e aos colegas Guilherme e Marcelo.

Aos colegas Paulo e Joseane, pela atenção;

Aos amigos Evelise e Omar; pela alegria;

Ao amigo Divanildo, pelo companheirismo;

Ao Flávio, amigo para todas as horas, e para sempre;

Aos meus pais e a minha irmã, Vera Lúcia, pelo apoio incondicional;

Aos cachorrinhos, Kenguinha e Toy, pela boa companhia;

Ao meu namorado Coninck, por tudo de bom.

E, em especial, agradeço a minha boa sorte.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>01</b>
<b>2. O MODELO DE BANDAS CAMBIAIS ORIGINAL</b>	<b>06</b>
2.1. <i>O Modelo Monetário com Preços Flexíveis</i>	06
2.1.1. Apresentação do modelo	07
2.1.2. Determinação dos fundamentos macroeconômicos	11
2.2. <i>O Modelo de Banda Cambial Original: Com Credibilidade Perfeita</i>	13
2.2.1. Introdução ao modelo original	14
2.2.2. Trajetória da taxa de câmbio no regime de banda cambial	18
2.2.3. As implicações do modelo original	22
<b>3. O MODELO DE BANDA CAMBIAL COM CREDIBILIDADE IMPERFEITA</b>	<b>30</b>
3.1 <i>Características Gerais do Modelo Básico</i>	30
3.2 <i>Determinação da Trajetória da Taxa de Câmbio Dentro da Banda</i>	38
3.3 <i>A Volatilidade da Taxa de Câmbio em um Regime de Bandas Cambiais         com Risco de Realinhamento</i>	41

<b>4. IMPLICAÇÕES EMPÍRICAS: UMA APLICAÇÃO DO TESTE “DRIFT ADJUSTMENT”</b>	<b>45</b>
<i>4.1. Apresentação do Teste “Drift Adjustment”</i>	45
4.1.1. O teste “Drift Adjustment”	46
4.1.2. Estimativa da depreciação esperada dentro da banda	48
4.1.3. Estimativa dos realinhamentos esperados da banda	49
<i>4.2. Origem dos Dados</i>	52
<i>4.3. Resultados Empíricos</i>	56
<b>5. CONCLUSÕES</b>	<b>66</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>69</b>
<b>APÊNDICE A</b>	<b>71</b>
<b>APÊNDICE B</b>	<b>76</b>
<b>ANEXO A</b>	<b>82</b>
<b>ANEXO B</b>	<b>85</b>
<b>ANEXO C</b>	<b>87</b>
<b>ANEXO D</b>	<b>88</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01</b> – A trajetória da taxa de câmbio no regime de câmbio flexível e no regime de banda cambial	23
<b>Figura 02</b> – Depreciação esperada da moeda dentro da banda	58
<b>Figura 03</b> – Taxa de câmbio nominal diária e bandas cambiais	59
<b>Figura 04</b> – Desvalorizações esperadas e os realinhamentos ocorrido	64

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 01</b> – Regimes cambiais: Brasil – março/1995 – março/1998	53
<b>Tabela 02</b> – Resultados da estimação da taxa esperada de depreciação da moeda dentro da banda	57
<b>Tabela 03</b> – Resultados da estimação das desvalorizações esperadas para a paridade central	62

## Resumo

O objetivo deste trabalho é avaliar a opção representada pelo regime de banda cambial e a experiência brasileira com este regime. Mais especificamente, nós buscamos: (i) revisar as principais contribuições teóricas sobre modelos de bandas cambiais com realinhamentos e estendê-los para avaliar os efeitos sobre a variabilidade cambial como consequência do regime de câmbio; e (ii) verificar a credibilidade da banda brasileira, estimando as desvalorizações esperadas para os limites da banda brasileira (mar./1995 a feb./1998) pela aplicação da metodologia *drift adjustment*. Concluímos que entre as variáveis selecionadas, as reservas internacionais e a variável que mede o grau de independência monetária foram consideradas estatisticamente significativas para explicar as taxas de desvalorizações esperadas. O modelo econométrico não foi capaz de prever eficientemente todos os realinhamentos no período. A baixa probabilidade em prever realinhamentos na banda pode ser devida à implementação das intrabandas e a sua influência na formação de expectativas.

## **Abstract**

This paper aims to evaluate the target zones system and the Brazilian experience with this exchange rate regime. More specifically, we search: (i) to do a review of the main theoretical contributions on target zones models with realignments and to extend them to evaluate the effects on exchange rate variability as consequence of the rate exchange regime; and (ii) to assess the credibility of Brazilian zones (mar./1995 to feb./1998) and estimate the expected devaluations of zone bands by the drift adjustment methodology. We conclude that among the selected variables, the international reserves and the variable that measures the monetary independence were considered statistically significant to explain the expected exchange rate devaluations. The econometric model has not able to efficiently forecast all realignments in the period. The low probability to forecast bands realignments might be related to the implementation of the intrazone bands and their influence over the expectation formation.

## Capítulo I

### 1. Introdução

O ponto crucial do Plano Real brasileiro tem sido a ancoragem monetária induzida pela rigidez cambial. No início deste plano de estabilização, o Banco Central fixou um limite máximo de compra e venda de dólares em um real por dólar. A forte valorização da moeda doméstica e a garantia deste teto para o valor do dólar resultaram na queda da inflação. Como o regime cambial estabelecia apenas um teto, o que pode ser considerado como uma banda unilateral, a taxa de câmbio caiu significativamente nos meses posteriores ao Plano (chegando à R\$/US\$ 0,84 em nov. /94). Como uma forma de superar a instabilidade na cotação da moeda estrangeira e, assim estabelecer uma política monetária mais comprometida com o objetivo da estabilidade cambial, o Banco Central implementou, em março de 1995, o regime de bandas cambiais brasileiro. Em junho de 1995 foi implantado um sistema de intrabandas, com o objetivo de estabilizar as expectativas quanto às taxas de flutuação da taxa de câmbio.

Com a implantação do regime de bandas no Brasil cresce a necessidade de estudos sobre as alternativas de regimes cambiais. Define-se regime de câmbio como um conjunto de regras que regulamentam as transações com moeda estrangeira. Os regimes cambiais, segundo Zini (1996, pp.109-126), podem ser de três tipos: regime de câmbio fixo, regime de câmbio flutuante e regime de bandas cambiais. No regime de câmbio fixo, o Banco Central se compromete a ajustar a

política monetária de forma a manter a taxa de câmbio em um nível predeterminado; o que impõe uma forte restrição à política monetária, servindo como estímulo à adoção de políticas inflacionárias. ( Giavazzi e Giovannini, 1989). O problema da fixação da taxa de câmbio reside na necessidade do Banco Central ter de manter altos níveis de reservas internacionais, aumentando a vulnerabilidade do país em relação aos choques externos. No regime de câmbio flutuante, o Banco Central não intervém no mercado cambial, e o câmbio flutua de acordo com o mercado. O Banco Central fica isento da obrigação de manter reservas internacionais, e a política monetária ganha autonomia para atender a objetivos domésticos. Durante a década de setenta, muitos países desenvolvidos adotaram o regime de câmbio flexível. A observação desta experiência mostra que, contrariamente ao esperado, os bancos centrais tiveram que aumentar as suas reservas para intervir no mercado cambial, a fim de controlar a grande variabilidade observada na taxa de câmbio naquele período. Por fim, o regime de bandas cambiais surge como uma alternativa aos regimes de câmbio fixo e flutuante, apresentando características híbridas dos dois regimes. “A adoção de um regime de bandas, segundo Seabra e Silva (1997), combina uma maior disciplina monetária, se comparado ao regime de câmbio flexível; e uma maior autonomia monetária, se comparado ao regime de câmbio fixo, onde a amplitude da banda dá o grau de flexibilidade monetária.”

Um dos efeitos da imposição de um regime de banda cambial é o efeito estabilizador sobre a variabilidade da taxa de câmbio em relação ao regime de câmbio flexível. Segundo Svensson (1991), obtém-se a redução da volatilidade do câmbio às expensas de um aumento da volatilidade da taxa de juros, pois a

sustentação das bandas requer a manutenção de níveis de reservas compatíveis com a sustentação dos limites de flutuação impostos para o câmbio.

Países com altas taxas inflacionárias podem se beneficiar com a implantação de um regime de bandas, pois a imposição das bandas aumenta a credibilidade das políticas antiinflacionárias, atrelando a flutuação da moeda doméstica à flutuação de moedas de países com baixos índices de inflação. Alguns países, em períodos de estabilização de preços, têm adotado o regime de bandas, como instrumento de ancoragem das expectativas inflacionárias. Segundo Araújo e Filho (1994: p.13-19), estes regimes são diferentes dos implantados no Sistema Monetário Europeu (SME). O objetivo da implantação das bandas na Europa é equilibrar o mercado cambial entre os países membros do SME, restringindo a flutuação da paridade entre as suas moedas a uma estreita faixa de flutuação. Enquanto que nos países em fase de estabilização, as bandas são mais largas e, em geral, os limites destas são desvalorizados seguindo uma política de indexação da banda às variações previstas das taxas de inflação. Mesmo diferindo em alguns aspectos, os regimes de bandas do SME e dos países em estabilização guardam em comum a ocorrência de constantes realinhamentos dos limites de suas bandas.

Os estudos sobre o regime de bandas são recentes, sendo Krugman (1991) o primeiro a formalizar um modelo sobre o seu funcionamento. Este modelo foi desenvolvido sob a hipótese de que os agentes atribuem credibilidade perfeita à capacidade do governo de defender os limites da banda, isto é o risco de realinhamento da banda é nulo, pois os agentes acreditam na capacidade do governo de defender os limites desta.

No entanto, a evidência empírica demonstra que os regimes de banda sofrem realinhamentos. Para tornar mais geral a formalização do modelo original de bandas, surge uma segunda geração de modelos, que relaxam a hipótese de credibilidade perfeita, ao admitirem a possibilidade de ocorrerem realinhamentos. Um dos pontos cruciais estudados neste modelos são os mecanismos de formação de expectativas quanto à depreciação esperada da moeda dentro da banda e quanto às expectativas de desvalorização dos limites desta.

Como objetivo geral deste trabalho é discutir a opção representada pelo regime de bandas cambial, em especial considerando a ocorrência de realinhamentos e a experiência brasileira. Em termos mais específicos, busca-se (i) revisar as principais contribuições teóricas sobre modelos de bandas cambiais com realinhamento e estendê-los no sentido de avaliar os efeitos sobre a variabilidade cambial decorrente da escolha do regime de câmbio; (ii) avaliar a experiência do regime de bandas brasileiro, com ênfase à estimação da credibilidade do regime ao longo do tempo. Os aspectos metodológicos envolvidos no alcance destes objetivos são discutidos a seguir.

O restante do trabalho está organizado como segue. No capítulo dois são descritas as características gerais do modelo original de Krugman (1991), e algumas de suas principais implicações. Inicialmente, faz-se uma revisão do modelo monetário com preços flexíveis - estrutura básica do modelo de bandas - e, posteriormente descreve-se o modelo de Krugman (1991), onde se discute implicações quanto à volatilidade da taxa de câmbio e da taxa de juros. No terceiro capítulo é apresentado um modelo de bandas de câmbio com realinhamento; onde

inicialmente são apresentadas as características gerais do modelo, depois são discutidas as suas implicações quanto à volatilidade da taxa de câmbio. A importância deste modelo está na apresentação dos argumentos teóricos testados na parte empírica, no capítulo seguinte.

No quarto capítulo são estimadas as desvalorizações esperadas para os limites da banda, para o período de março de 1995 a fevereiro de 1998. O modelo empírico adotado é a abordagem de "Drift Adjustment", formulado por Bertola e Svensson (1993), e aplicado em estudos sobre o regime de bandas dos países do SME. Este modelo consiste na estimação das desvalorizações esperadas para os limites da banda em função de um conjunto de variáveis fundamentais. A vantagem deste modelo é a sua simplicidade, uma vez que ele pode ser estimado através de estimações lineares; além de propiciar uma interpretação clara e precisa de seus resultados. Por fim, no quinto capítulo, apresenta-se as principais conclusões deste trabalho.

## Capítulo II

### 2. O Modelo de Bandas Original

O objetivo deste capítulo é apresentar as principais características e implicações do modelo de bandas cambiais original, formulado por Krugman (1991). Primeiramente, faz-se uma revisão do modelo monetário, com preços flexíveis e com livre mobilidade de capital. A discussão sobre as características gerais do modelo monetário com preços flexíveis é essencial ao desenvolvimento deste trabalho, pois representa o alicerce para o desenvolvimento teórico do modelo de bandas cambiais desenvolvido por Krugman (1991), e para todos os outros modelos que surgiram a partir dele. Posteriormente, discute-se as características gerais do modelo e suas principais implicações.

#### **2.1- O Modelo Monetário com Preços Flexíveis**

A abordagem monetária da determinação da taxa de câmbio, segundo Taylor (1995), despontou como teoria dominante nos anos setenta, tendo como princípio fundamental de que a taxa de câmbio é um preço relativo entre duas moedas. A apresentação deste modelo visa definir o conceito de fundamentos macroeconômicos, distinguindo os seus componentes entre os usados como instrumentos de intervenção do governo no mercado de câmbio e os que não desempenham este papel, os chamados fundamentos livres, sujeitos a choques estocásticos.

### 2.1.1 - Apresentação do modelo

A equação básica dos modelos que descrevem o regime de Bandas Cambiais é dada por:

$$(2.1) s_t = f_t + \alpha E_t[ds_t / \Omega_t] / dt, \quad \alpha > 0$$

onde  $s_t$  representa o logaritmo da taxa de câmbio corrente,  $f_t$  é o conjunto de fundamentos macroeconômicos;  $E_t[ds_t / \Omega_t] / dt$  denota a expectativa de depreciação da moeda corrente, expectativas estas formadas a partir de um conjunto de informações,  $\Omega_t$ , que engloba o valor corrente dos fundamentos e as regras da política cambial;<sup>1</sup> e  $\alpha$  é a elasticidade da taxa de câmbio em relação a taxa esperada de depreciação da moeda doméstica. Portanto, a taxa de câmbio é uma função dos valores assumidos pelos fundamentos. Apresenta-se o modelo monetário com preços flexíveis neste capítulo, com a finalidade de esclarecer o conceito de fundamentos macroeconômicos, e por ser o modelo de determinação da taxa de câmbio que serviu de alicerce para a formulação dos modelos teóricos sobre bandas cambiais. A seguir são reproduzidas as equações fundamentais do modelo monetário com preços flexíveis<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup>Por motivo de simplificação da notação, no restante do trabalho,  $\Omega_t$  está implícito. Desta forma, representar a depreciação esperada da moeda por  $E_t[ds_t / \Omega_t] / dt$  é idêntico a representá-la por  $E_t[ds(t)] / dt$ .

<sup>2</sup> Esta subseção deste capítulo está baseada na apresentação do modelo monetário com preços flexíveis feita nos trabalhos de Araújo e Feijó (1994: p.24-25) e Taylor (1995: p.21-22)

$$(2.2) \quad m_t - p_t = \delta y_t - \alpha i_t + v_t; \delta, \alpha' > 0 \quad (\text{demanda monetária doméstica})$$

$$(2.3) \quad m_t^* - p_t^* = \delta^* y_t^* - \alpha^* i_t^* + v_t^*; \delta^*, \alpha^* > 0 \quad (\text{demanda monetária externa})$$

$$(2.4) \quad s_t = p_t - p_t^* \quad (\text{paridade absoluta do poder de compra})$$

$$(2.5) \quad i_t - i_t^* = E_t[ds_t]/dt + \rho_t \quad (\text{paridade descoberta das taxas de juros})$$

, onde o asterisco representa o país externo.

Assume-se a condição de equilíbrio do mercado monetário doméstico e internacional, portanto tem-se que a oferta monetária ( $m_t^s$ ) é igual a demanda monetária ( $m_t^d$ ); isto é,  $m_t^s = m_t^d$ . Por simplificação adota-se, ao longo deste trabalho, apenas a notação  $m_t$ , para expressar esta equivalência, ou seja,  $m_t^s = m_t = m_t^d$ . Assim, as demandas monetárias, doméstica e estrangeira, são definidas pelas equações (2.2) e (2.3), respectivamente. As variáveis  $y_t, m_t, p_t$  e  $i_t$  são, respectivamente o logaritmo do produto, da oferta monetária, do índice de preços e da taxa de juros, e  $v_t$  representa um choque estocástico sobre a demanda por moeda. Assume-se, por simplificação, que a elasticidade da demanda por moeda doméstica em relação à renda ( $\delta$ ) é igual a elasticidade da demanda por moeda em relação à renda externa ( $\delta^*$ ), isto é  $\delta = \delta^*$ . E, analogamente, que a elasticidade da demanda por moeda em relação à taxa de juros doméstica ( $\alpha$ ) e a elasticidade da demanda por moeda em relação a taxa de juros estrangeira ( $\alpha^*$ ) também são iguais, isto é  $\alpha = \alpha^*$ .

Um importante pressuposto do modelo monetário com preços flexíveis é a hipótese da paridade absoluta do poder de compra, descrita pela equação

(2.4); que se refere à tendência de longo prazo das taxas de câmbio refletirem os diferenciais de preços entre os países.

Outra suposição é a da paridade descoberta da taxa de juros, descrita pela equação (2.5), onde o diferencial da taxa de juros,  $i_t - i_t^*$ , é igual a depreciação esperada da moeda doméstica em termos de moeda estrangeira ( $E_t[ds(t)]/dt$ ), mais um prêmio de risco ( $\rho_t$ ). O prêmio de risco acontece devido a problemas de informação, que tornem o ambiente propenso à especulação. Segundo Svensson (1992: p.126), o prêmio de risco no modelo de bandas de câmbio é provavelmente muito pequeno, sendo uma boa aproximação considerá-lo nulo. Desta forma a condição de paridade descoberta da taxa de juros desenvolvida ao longo deste trabalho é dada por:

$$(2.6) \quad i_t - i_t^* = E_t[ds_t]/dt$$

, onde o diferencial da taxa de juros doméstica em relação à externa reflete a taxa esperada de depreciação da moeda doméstica corrente em termos de moeda estrangeira.

Svensson (1992: p.126) define a condição de paridade descoberta da taxa de juros como sendo uma condição de equilíbrio no mercado mundial de moedas. O mecanismo desta condição é simples: se a taxa de juros doméstica é inferior à taxa de juros internacional, os investidores preferem investir seus ativos no exterior. Este fluxo de saída de capital leva a um aumento na taxa de juros interna, até que ela se iguale a internacional; e com isso à apreciação da moeda

em  $t+1$ . E vice-versa, no caso da taxa de juros nacional ser superior à taxa de juros estrangeira. Portanto, sob a hipótese de perfeita mobilidade de capital, o ajustamento da depreciação esperada da moeda reflete as diferenças entre as taxas de juros doméstica e externa, onde um aumento da taxa de juros estrangeira ou da expectativa de depreciação, para uma dada taxa de juros domésticos, leva a um fluxo de saída de capital. E, inversamente, um aumento na taxa de juros interna em relação à estrangeira ou na taxa esperada de apreciação da moeda leva a um influxo de capital.

Substituindo as equações (2.2), (2.3) em (2.4) na equação, temos que a equação fundamental de determinação da taxa de câmbio é definida da seguinte forma:

$$(2.7) \quad s_t = m_t^i - m_t^* - \left[ \delta (y_t^i - y_t^*) + (v_t^i - v_t^*) \right] + \alpha (i_t - i_t^*)$$

, onde  $\delta$  representa a elasticidade da taxa de câmbio em relação ao diferencial entre os produtos doméstico e externo; e  $\alpha$  representa a elasticidade da taxa de câmbio em relação ao diferencial entre as taxas de juros doméstica e externa.

Rearranjando (2.7), pela utilização da condição da paridade descoberta da taxa de juros, definida pela equação (2.6), temos que:

$$(2.8) \quad s_t = m_t - m_t^* - \left[ \delta_1 (y_t - y_t^*) + (v_t - v_t^*) \right] + \alpha E[ds_t] / dt$$

A equação (2.8) dá a trajetória da taxa de câmbio segundo o modelo monetário com preços flexíveis, de onde se pode deduzir que a depreciação da moeda é diretamente relacionada ao diferencial entre a oferta monetária doméstica e a oferta monetária estrangeira. Observa-se também a relação negativa entre a depreciação da moeda doméstica e o diferencial entre o produto doméstico e o produto externo. E, finalmente, dada a paridade descoberta das taxas de juros, observa-se a relação positiva entre a taxa de câmbio e a expectativa de depreciação da moeda ( $E_t[ds_t]/dt$ ), que corresponde ao diferencial entre as taxas de juros doméstica e externa ( $i - i^*$ ).

A seguir determinam-se os fundamentos macroeconômicos e suas principais características, a partir da equação (2.8), que é a equação fundamental do modelo monetário com preços flexíveis para a determinação da trajetória da taxa de câmbio.

### 2.1.2 - Determinação dos fundamentos macroeconômicos

Pela equação (2.1), pode-se determinar os fundamentos pela diferença entre a taxa de câmbio corrente e a taxa esperada de depreciação da moeda, como é especificado a seguir:

$$(2.9) \quad f_t = s_t - \alpha E_t[ds_t]/dt$$

A partir da substituição da equação (2.8) na equação (2.9), pode-se definir os fundamentos no modelo aqui utilizado, como sendo:

$$(2.10) \quad f_t = m_t - m_t^* - \bar{\alpha}(y_t - y_t^*) - (v_t - v_t^*)$$

Note que, de acordo com Seabra (1995:p.28-29), o nível de produto doméstico ( $y_t$ ) e o nível de produto externo ( $y_t^*$ ) são determinados exogenamente neste modelo, e, por hipótese, permanecem constantes no período de análise. A oferta monetária doméstica ( $m_t$ ) e a oferta monetária externa ( $m_t^*$ ) são variáveis exógenas, determinadas pelo governo. Já o choque doméstico sobre a demanda por moeda ( $v_t$ ) e o choque externo sobre a demanda monetária ( $v_t^*$ ) são definidos como sendo puramente estocásticos.

Conforme Svensson (1992: pp.121-122), é pelo controle da oferta monetária, que o Banco Central afeta a trajetória dos fundamentos e, portanto, influencia a trajetória da taxa de câmbio. Quando a taxa de câmbio está mais alta do que o desejado, o Banco Central pode atrair divisas externas, elevando a taxa de juros doméstica acima da externa, através de uma política monetária restritiva; e vice-versa, se a taxa de câmbio estiver abaixo da esperada.

O efeito da política monetária sobre o mercado cambial depende do regime cambial vigente na economia. Segundo Araújo e Feijó (1994: p.25), existem três regimes de câmbio a considerar: o regime de câmbio flexível, o regime de câmbio fixo e o regime de bandas de câmbio. Note que no caso do regime de câmbio flexível, quando a taxa de câmbio flutua livremente, o

componente especulativo ( $E_t[ds_t]/dt$ ) é nulo; e a taxa de câmbio varia na mesma proporção que os fundamentos. Neste regime, a política monetária é exógena, pois o governo deseja que o câmbio flutue livremente, sendo determinada no mercado. No regime de câmbio fixo, o governo deseja fixar a taxa de câmbio a uma determinada cotação. Neste caso, a política monetária tem a função de intervir, compensando quaisquer mudanças nos fundamentos, a fim de manter a taxa de câmbio no nível predeterminado. Já o regime de bandas cambiais, permite a flutuação da taxa de câmbio dentro dos limites da banda, o que confere uma maior flexibilidade à taxa de câmbio, sem abdicar do seu papel de âncora cambial. A discussão sobre o papel dos fundamentos no regime de bandas é feita mais detalhadamente na próxima subseção deste capítulo, onde são apresentadas as características gerais e as principais implicações do modelo de bandas de câmbio, em sua versão original, isto é, sem risco de realinhamento.

## ***2.2 - O Modelo de Banda Cambial Original: Com Credibilidade Perfeita***

O objetivo desta seção é apresentar formalmente o modelo original de Krugman (1991), que atribui credibilidade perfeita ao regime de banda cambial, definindo a trajetória da taxa de câmbio em um regime de banda cambial com risco de realinhamento nulo. Este modelo é o referencial original para a segunda geração de modelos de bandas de câmbio com credibilidade imperfeita, isto é, que admitem a possibilidade de ocorrerem realinhamentos da banda. Inicialmente são apresentadas as características gerais do modelo de Krugman (1991),

introduzindo o modelo, e depois, definindo a depreciação esperada da moeda neste modelo. E, finalmente, é feito um paralelo entre a volatilidade da taxa de juros e da taxa de câmbio em um regime de câmbio flexível e em um regime de banda cambial.

### 2.2.1 - Introdução ao Modelo Original

Segundo Svensson (1991:122), pode-se dividir os modelos de bandas cambiais em duas categorias. Aqueles em que se atribui credibilidade perfeita dos agentes ao compromisso do governo em ajustar a sua política monetária de forma tal a defender a banda, e onde a perda de credibilidade implicaria no fim do regime de bandas cambiais. E os modelos da segunda geração, que atribuem credibilidade imperfeita à capacidade do governo de defender a banda, ao admitir a possibilidade de ocorrerem realinhamentos marginais e/ou intramarginais dos limites da banda.

Nesta seção são definidos em linhas gerais os principais resultados e implicações do modelo de Krugman (1991), que mostra a trajetória da taxa de câmbio no interior da banda, quando os agentes acreditam que o risco de realinhamento é nulo.

Reproduzindo a equação (2.1), define-se que a trajetória da taxa de câmbio ( $s_t$ ) como sendo determinada pelos fundamentos macroeconômicos ( $f_t$ ) e por um componente de natureza especulativa, dado pela expectativa de depreciação da moeda doméstica ( $E_t[ds_t]/dt$ ), como é expresso a seguir:

$$(2.1) s_t = f_t + \alpha E_t[ds_t] / dt, \quad \alpha > 0$$

Araújo e Feijó (1994: p.25-26) distinguem os fundamentos ( $f_t$ ) em dois grupos: aqueles que são usados pelo governo para implementar políticas cambiais, e os que têm um comportamento aleatório, os chamados fundamentos livres. Observando a equação (2.10), reproduzida abaixo:

$$(2.10) f_t = m_t - m_t^* - \delta(y_t - y_t^*) - (v_t - v_t^*)$$

, onde, como já foi discutido na seção anterior, a oferta monetária doméstica ( $m_t$ ) e a oferta monetária externa ( $m_t^*$ ) são variáveis controladas pelo governo. Já o choque sobre a demanda doméstica por moeda ( $v_t$ ) e o choque sobre a demanda monetária externa ( $v_t^*$ ) são definidos como sendo puramente estocásticos, e os níveis de produto doméstico ( $y_t$ ) e externo ( $y_t^*$ ) são predeterminados, não variando no período relevante à análise. Por motivo de simplificação, os fundamentos usados como variáveis de intervenção do governo no câmbio, são simplesmente representados pela variável  $m_t$ ; e o fundamentos livres, por serem da mesma natureza, são denotados apenas pela variável  $v_t$ . Desta forma, pode-se simplificar a equação (2.10), redefinindo os fundamentos como sendo dados por:

$$(2.11) f_t \equiv m_t + v_t$$

Diferenciando-se (2.11), tem-se que a variação dos fundamentos é dada por:

$$(2.12) \quad df_t = dv_t + dm_t$$

, onde o choque sobre a demanda monetária ( $v_t$ ) é um componente estocástico  $v_t$  que segue um caminho aleatório contínuo, dado por um movimento *browniano*<sup>3</sup> sem tendência. Então a variação do choque sobre a demanda monetária ( $dv_t$ ) é definida como:

$$(2.13) \quad dv_t = \sigma_f dz_f$$

, onde  $\sigma_f$  é o desvio padrão da taxa de variação de  $dv$ , ao longo do tempo, e  $dz_f$  é o incremento do processo de Wiener<sup>4</sup>, definido por  $z_t$ , onde  $E[dz_f] = 0$  e  $\text{Var}[dz] \equiv E[dz^2] = dt$ .

Dado que a taxa de câmbio é uma função monotônica dos fundamentos ( $s_t = S(f_t)$ ), a fixação de uma banda de câmbio estabelece uma faixa de flutuação para a taxa de câmbio ( $s_t$ ), e como reflexo, define uma outra banda de flutuação para os fundamentos ( $f_t$ ). Então a taxa de câmbio deve oscilar entre os limites inferior ( $s_l$ ) e superior ( $s_u$ ) da banda cambial, isto é,  $s_l < s_t < s_u$ . E o valor

---

<sup>3</sup> A hipótese de um movimento *browniano* sem tendência é adotada no modelo original de Krugman (1988), e em grande parte das simulações numéricas que assumem uma trajetória de movimento Browniano para variáveis exógenas. (ver, por exemplo, Dixt, 1989).

agregado dos fundamentos deve oscilar entre os limites inferior ( $f_l$ ) e superior ( $f_u$ ) da banda definida para os fundamentos, isto é,  $f_l < f_t < f_u$ . (Svensson, 1995, pp.1872-1873).

Considerando-se a regra de intervenção intramarginal, isto é, se o câmbio atinge o limite superior da banda ( $s_t = s_u$ ) e os fundamentos, no instante imediatamente a seguir, levam a taxa de câmbio além do limite superior da banda, o governo intervém através de uma política monetária restritiva. Agora se o câmbio atinge o limite inferior da banda ( $s_t = s_l$ ), e os fundamentos, no instante imediatamente a seguir, trazem o câmbio para o interior da banda, então o governo não intervém. Resumindo, não existem intervenções intramarginais, isto é  $dm = 0$ , quando a taxa de câmbio estiver flutuando dentro dos limites da banda. As intervenções no mercado cambial, através da política monetária, são representadas pelos processos  $L_t$  e  $U_t$ , que, segundo Mizarach (1995) são tratados como reguladores do movimento browniano, representado pelos fundamentos. Desta forma, as variações na oferta monetária ( $dm_t$ ), destinadas a manter a taxa de câmbio no interior da banda, são definidas como:

$$(2.14) \quad dm_t \equiv dL_t - dU_t$$

, onde  $dL_t$  e  $dU_t$  são não negativos, e  $dL_t$  representa um crescimento na oferta monetária, e  $dU_t$  representa redução na oferta monetária. O crescimento da oferta monetária é negativo, quando houver expectativa de que a taxa de câmbio atinja o

---

<sup>4</sup>Para uma revisão sobre o processo de *Wiener*, consultar o Apêndice A deste trabalho.

limite máximo da banda; e é positiva quando se espera que o câmbio atinja o limite inferior da banda. Este mecanismo de ajuste da taxa de câmbio, através da política monetária, dá-se em razão da hipótese da livre mobilidade do capital. Quando a oferta monetária é reduzida, a taxa de juros doméstica é elevada; e em consequência, o capital internacional é atraído. Este excesso de divisas internacionais faz com que a taxa de câmbio se reduza. E, inversamente, uma expansão monetária reduz a taxa de juros, levando a saída do capital internacional, esta escassez de divisas pressiona o aumento da taxa de câmbio. Desta forma, a redução da volatilidade da taxa de câmbio é obtida, segundo Svensson (1991), às expensas de um aumento de volatilidade da taxa de juros.

### 2.2.2 - Trajetória da taxa de câmbio no regime de banda cambial

De acordo com equação (2.1), reproduzida abaixo:

$$(2.1) s_t = f_t + \alpha E_t[ds_t / \Omega_t] / dt, \quad \alpha > 0$$

, a trajetória da taxa de câmbio é soma dos fundamentos ( $f_t$ ) com o componente de natureza especulativa ( $\alpha E_t[ds_t] / dt$ ). O parâmetro  $\alpha$  representa a elasticidade da taxa de câmbio em relação à depreciação esperada da taxa de câmbio, dada por ( $E_t[ds_t] / dt$ ). A diferença entre a taxa de câmbio corrente ( $s_t$ ) e os fundamentos ( $f_t$ ) é dada pela variável especulativa sobre a variação da taxa de

câmbio,  $(\alpha E_t[ds_t]/dt)$ . Uma vez que se conhece os componentes dos fundamentos e o valor da elasticidade  $\alpha$ , faz-se necessário encontrar a taxa esperada de depreciação da moeda doméstica  $(E_t[ds_t]/dt)$ , para definirmos a trajetória da taxa de câmbio ( $s_t$ ). Como já foi dito na subseção **(2.2.1)**, a taxa de câmbio é uma função dos fundamentos,  $s_t = S(f_t)$ ; e os fundamentos seguem um movimento *browniano*, sem tendência, pois são influenciados por uma variável de natureza estocástica ( $v_t$ ), que também segue este mesmo movimento, isto é,  $dv_t = \sigma_f dz_t$ . Como a trajetória da taxa de câmbio é uma função da trajetória dos fundamentos, pode-se afirmar que a taxa de câmbio também segue um movimento *browniano* sem tendência. Portanto para definirmos a taxa de depreciação esperada  $(E_t[ds_t]/dt)$ , é necessário definir, inicialmente, o diferencial estocástico dos fundamentos; substituindo-se das equações **(2.14)** e **(2.13)** na equação **(2.12)**, resulta na seguinte expressão

$$(2.15) \quad df = \sigma_f dz(t) + dL(t) - dU(t)$$

, onde  $dz_t$  representa um processo de *Wiener*, e  $\sigma_f$ , o desvio padrão da taxa de variação de  $dv_t$ , ao longo do tempo. Como a taxa de câmbio é uma variável de natureza randômica, a sua variação ( $ds_t$ ) pode ser obtida através da aplicação do lema de Itô, o que resulta na seguinte equação diferencial:

$$(2.16) \quad ds_t = s'(f)df + \frac{1}{2}s''(f)(df)^2 + t.o.s.$$

, onde *t.o.s* representa os termos de ordem superior. Substituindo-se a condição  $dv_t = \sigma_f dz_t$ , dada pela equação (2.13), na equação (2.16), temos que a equação (2.16) pode ser reescrita como:

$$(2.17) \quad ds_t = s'(f_t)\sigma_f dz_t + \frac{1}{2}s''(f_t)(\sigma_f dz_t)^2 + t.o.s.$$

Aplicando-se o operador de expectativa na equação (2.17), obtém-se a depreciação esperada da moeda  $E[ds_t]$ , representada pela seguinte expressão:

$$(2.18) \quad E[ds_t] = s'(f_t)E[\sigma_f dz_t] + \frac{1}{2}s''(f_t)E(\sigma_f dz_t)^2 + t.o.s.$$

Como já foi definido na seção (2.2.1), é suposto que  $E[dz] = 0, Var[dz] \equiv E[dz^2] = dt$ , e que os termos de ordem superior (*t.o.s*) na equação (2.18) tendem a desaparecer para variações infinitesimais de *t*, portanto, têm-se que a depreciação esperada da moeda ( $E[ds_t]$ ), pode ser definida como:

$$(2.19) \quad E[ds_t] = \frac{1}{2}s''(f_t)\sigma^2 dt$$

Para definir a taxa esperada de depreciação da moeda,  $E_t[ds_t]/dt$ , deriva-se (2.19) em relação ao tempo, obtendo-se:

$$(2.20) \quad E[ds_t]/dt = \frac{1}{2} s''(f_t) \sigma^2$$

Encontra-se a equação que expressa a trajetória da taxa de câmbio ( $s_t$ ), substituindo-se (2.20) na equação (2.1):

$$(2.21) \quad s_t = s(f_t) = f_t + \alpha \left[ \frac{1}{2} s''(f_t) \sigma^2 \right]$$

A equação (2.21) é uma equação diferencial não-homogênea de segunda ordem, rearranjando seus termos tem-se:

$$(2.22) \quad \frac{1}{2} \sigma^2 \alpha s''(f_t) - s(f_t) = -f_t$$

A resolução desta equação é obtida pela aplicação dos procedimentos usuais de resolução de equações diferenciais, que estão detalhados no Apêndice B deste trabalho. O equilíbrio intertemporal da trajetória da taxa de câmbio ( $s_t$ ), definido pela resolução desta equação, é representado pela trajetória dos fundamentos ( $f_t$ ). A igualdade entre a taxa de câmbio e os fundamentos em cada

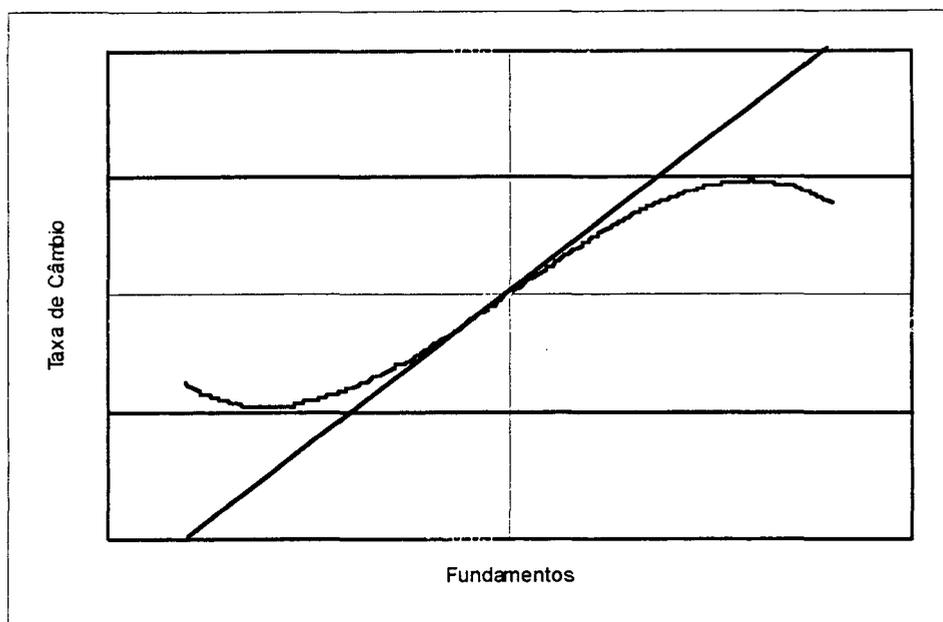
ponto do tempo é uma característica do regime de câmbio flexível, quando as expectativas quanto a depreciação da moeda ( $E_t[ds_t]/dt$ ) é nula. Já no regime de bandas de câmbio, nota-se que a trajetória da taxa de câmbio diverge da solução de equilíbrio intertemporal,  $s_t = f_t$ , definida pela solução particular da equação diferencial (2.22); uma vez que as raízes características,  $r_1$  e  $r_2$ , obtidas pela solução complementar desta têm sinais alternados.

### 2.2.3 - As Principais Implicações do Modelo Original

Nesta seção, comentam-se as principais implicações da imposição de um regime de bandas de câmbio, quanto aos seus reflexos sobre a volatilidade da taxa de câmbio e da taxa de juros.

Segundo Krugman (1992), um dos efeitos observados pela imposição de um regime de banda cambial é a diminuição da volatilidade da taxa de câmbio, se comparado a um regime de câmbio flexível. Este resultado é conhecido como o “efeito lua de mel”, que pode ser observado claramente na Figura – 01.

**Figura 01 – A trajetória da taxa de câmbio nos regimes de câmbio flexível e no regime de banda cambial**



Pode-se observar que o efeito da variação nos fundamentos sobre a taxa de câmbio é direto e menos do que proporcional no caso do regime de bandas, descrito pela curva em forma de “S”; e direto e proporcional no caso do regime de câmbio flexível, descrito pela reta 45°. A razão para a declividade da curva “S” ser menor do que a unidade está relacionada às expectativas de depreciação da moeda, ausente no caso do regime de câmbio flexível, onde a oferta monetária é totalmente exógena e independente do câmbio. No regime de bandas de câmbio, quando a taxa de câmbio aproxima-se do limite superior da banda ( $s^u$ ), espera-se uma política monetária contracionista, e se a taxa de câmbio tende ao limite inferior banda ( $s^l$ ), espera-se uma expansão da oferta monetária. Percebe-se também que quanto mais próxima estiver a taxa de câmbio

da paridade central da banda, mais volátil é a sua trajetória. De forma inversa, quanto mais perto estiver a taxa de câmbio dos limites inferior ou superior da banda, menor é a volatilidade da taxa de câmbio, pois cresce a expectativa de intervenção do Banco Central, no sentido de defender os limites impostos pela banda. Ou seja, se os fundamentos se aproximarem do limite superior da banda, cresce a expectativa de apreciação da taxa de câmbio, isto é  $E_t[ds_t]/dt$  é negativa; pois espera-se que o governo reduza a oferta monetária. E, analogamente, se os fundamentos se aproximarem do limite inferior da banda, cresce a expectativa de depreciação da taxa de câmbio, ou seja  $E_t[ds_t]/dt$  é positiva; pois cresce a expectativa de que o governo interfira expandindo a oferta monetária.

De acordo com o modelo, a taxa de câmbio é uma função dos fundamentos, ou seja,  $s_t = S(f_t)$ . Além disso, assume-se que não existem intervenções intramarginais, isto é, no interior da banda as forças que atuam sobre os fundamentos são os choques aleatórios sobre a velocidade da moeda (pois  $dm=0$ ). Assim, as variações dos fundamentos são devidas apenas aos incrementos sobre a velocidade da moeda, isto é,  $df_t = dv_t$ . Como a taxa de câmbio é uma função dos fundamentos, as variações do câmbio refletem as flutuações nos fundamentos, ou seja,  $ds_t = df_t = dv_t$ . De acordo com a equação (2.13), os incrementos dos choques sobre a velocidade da moeda são descritos por um movimento *browniano* sem tendência, onde  $dv_t = \sigma_f dz_f$ . Logo, a variação de  $s_t$  no interior da banda é descrita por:

$$(2.23) ds_t = \sigma_f dz_f$$

Para descrever os efeitos da imposição do regime de banda cambial sobre a trajetória da taxa de câmbio, é importante definir os seus principais momentos estatísticos, dados pela esperança e pela variância de sua trajetória. Definidos a seguir:

I - A depreciação esperada da taxa de câmbio:

$$(2.19) E[ds_t] = \frac{1}{2} s''(f_t) \sigma^2 dt$$

II – A taxa de depreciação esperada da taxa de câmbio:

$$(2.20) E[ds_t] / dt = \frac{1}{2} s''(f_t) \sigma^2$$

III – A variância da variação da taxa de câmbio:

Aplicando-se o operador de variância na equação (2.16), obtém-se a variância da variação da taxa de câmbio:

$$(2.24) Var[ds_t] = [s'(f_t)]^2 Var[df_t] + \frac{1}{4} [s''(f_t)]^2 Var[(df_t)^2] + t.o.s.$$

, onde substituindo-se a informação de que  $df_t = \sigma_f dz_f$  e  $\text{var } df = \sigma_f^2 (\text{var } dz)$ , pode-se redefinir a equação (2.24), como:

$$(2.25) \text{Var} [ ds_t ] = [ s'(f_t) ]^2 \sigma_f^2 \text{Var} [ dz_t ] + \frac{1}{4} [ s''(f_t) ]^2 \sigma_f^2 \text{Var} [ dz_t^2 ] + t.o.s.$$

, e lembrando-se que  $\text{Var} [ dz^2 ] = 0$ , a variância da variação da taxa de câmbio é dada por:

$$(2.26) \text{Var} [ ds_t ] = [ s'(f_t) ]^2 \text{Var} [ df_t ]$$

Desta forma, o desvio padrão instantâneo da variação da taxa de câmbio é dado por:

$$(2.27) \sigma_s = s'(f_t) \sigma_f$$

, onde  $\sigma_s$  representa o desvio padrão instantâneo da variação taxa de câmbio, isto

é,  $\sigma_s = \sqrt{\text{Var} [ ds_t ]} / dt$ . E  $\sigma_f$  representa o desvio padrão instantâneo da variação

dos fundamentos, isto é,  $\sigma_f = \sqrt{\text{Var} [ df_t ]} / dt$ <sup>5</sup>.

Assim, a volatilidade do incremento da taxa de câmbio  $\sigma_s$  depende do valor dos fundamentos ( $f_t$ ) e do desvio padrão instantâneo da variação nos

---

<sup>5</sup> Para obter maiores detalhes, consultar o Apêndice A deste trabalho.

fundamentos ( $\sigma_f$ ). Segundo Seabra (1997:36-37), é facilmente observável na Figura - 01 que a volatilidade da taxa de câmbio em um regime de taxa de câmbio flexível é maior do que a volatilidade da taxa de câmbio em um regime de banda cambial. Isto porque, sob um regime de taxa de câmbio flexível, a taxa de câmbio varia proporcionalmente às variações nos fundamentos, isto é,  $s'(f)=1$ . Então, uma variação nos fundamentos causa uma variação proporcional na taxa de câmbio. Desta forma, qualquer choque sobre os fundamentos é absorvido completamente pela variação na taxa de câmbio, pois  $s_t = f_t$ . Já no regime de banda cambial com credibilidade perfeita, como  $s'(f_t) < 1$ , então a volatilidade da taxa de câmbio não reflete a totalidade da volatilidade dos fundamentos. Ou seja, neste caso, uma variação nos fundamentos causa uma flutuação menos do que proporcional na taxa de câmbio.

Segundo Svensson (1991), o Banco Central obtém esta redução da volatilidade do câmbio às expensas de um aumento da volatilidade da taxa de juros. A intuição para isto é que quando a taxa de câmbio aproxima-se dos limites da banda, há uma expectativa crescente de intervenção do governo, através da política monetária. Portanto, espera-se que a política monetária seja contracionista, caso a taxa de câmbio se aproxime do limite superior da banda; e expansionista, caso a taxa de câmbio se aproxime do limite inferior da banda. Pois de acordo a condição da paridade descoberta da taxa de juros, descrita logo abaixo:

$$(2.6) \quad i_t - i_t^* = E_t[ds_t] / dt$$

, o ajuste da taxa esperada de depreciação da moeda doméstica ( $E[ds_t]/dt$ ) reflete as flutuações no diferencial entre as taxa de juros doméstica e externa ( $i_t - i_t^*$ ).

Rearranjando os termos da equação (2.2.1), pode-se definir a taxa esperada de depreciação da moeda,  $E[ds_t]/dt$ , como:

$$(2.28) E_t[ds_t]/dt = 1/\alpha (f_t - s_t)$$

Para obter a variância da taxa de juros, substitui-se a equação (2.28) na equação (2.6), e aplica-se o operador de variância, obtendo-se o seguinte resultado:

$$(2.29) Var(i_t) = Var(i_t^*) + 1/\alpha^2 var[s(f_t) - f_t] > 0$$

Pela observação da expressão (2.29), nota-se que, no regime de cambio flexível e livre mobilidade do capital, a variância da taxa de juros interna ( $Var(i_t)^{CF}$ ) é igual a variância da taxa de juros externa, isto é,  $Var(i_t)^{CF} = Var(i_t^*)$ . Isto se justifica pelas hipóteses de que, neste regime, a taxa de juros interna é igual a taxa de juros externa ( $i = i^*$ ), e de que toda e qualquer flutuação nos fundamentos é refletida pela variação na taxa de câmbio. Já sob a hipótese de um regime de

bandas cambiais, percebe-se que a variância da taxa de juros doméstica ( $Var(i_t)^{BC}$ ) é maior do que a variância da taxa de juros em um regime de câmbio flexível ( $Var(i_t)^{CF}$ ). Isto porque sob um regime de bandas de câmbio, a variância entre a taxa de câmbio e os fundamentos é positiva, ou seja,  $var[s(f_t) - f_t] > 0$ . A razão disto é que, no regime de bandas, a taxa de câmbio não reflete integralmente as variações nos fundamentos. Podendo-se afirmar que o efeito estabilizador da variabilidade taxa de câmbio ocorre às expensas de uma maior variabilidade das taxas de juros.

No próximo capítulo, apresenta-se o modelo de bandas cambiais com credibilidade imperfeita e suas principais implicações. Este modelo está mais próximo da realidade dos regimes de banda implantados até hoje, uma vez que o risco de realinhamento da banda não está ausente das preocupações do mercado. O modelo de bandas com risco de realinhamento não nulo fornece o alicerce teórico necessário para a maioria dos estudos empíricos, onde uma das preocupações primordiais é verificar a formação das expectativas de realinhamento da banda.

## Capítulo III

### 3. O Modelo de Banda Cambial Com Credibilidade Imperfeita

Neste capítulo são apresentadas as características gerais do modelo de banda cambial com risco de realinhamento não nulo, e suas implicações sobre a volatilidade da taxa de câmbio. Na primeira seção deste capítulo são descritos os aspectos introdutórios ao modelo de banda cambial com risco de realinhamento. Na segunda, define-se a trajetória da taxa de câmbio dentro da banda. E, finalmente, comenta-se as implicações da imposição de um regime de banda cambial sobre a volatilidade da taxa de câmbio, comparando-a com a volatilidade da taxa de câmbio em um regime de banda totalmente crível.

#### 3.1 - Características gerais do modelo básico

O modelo desenvolvido nesta seção está baseado no modelo de bandas com realinhamento proposto por Bertola e Svensson (1993), complementado por contribuições recentes que tratem desta segunda geração de modelos.

Neste modelo, a trajetória da taxa de câmbio  $s_t$ , a semelhança do modelo original, é dada pela equação:

$$(2.1) \quad s_t = f_t + \alpha E_t[ds_t / \Omega_t] / dt, \quad \alpha > 0$$

, onde  $s_t$  representa o logaritmo da taxa de câmbio corrente,  $f_t$  é logaritmo dos fundamentos agregados;  $E_t[ds_t / \Omega_t] / dt$  denota a expectativa de depreciação da moeda corrente, formadas a partir de um conjunto de informações,  $\Omega_t$ , que engloba o valor corrente dos fundamentos e as regras da política cambial; e  $\alpha$  é a elasticidade da taxa de câmbio em relação a taxa esperada de depreciação da moeda doméstica.

O próximo passo é redefinir a equação (2.1) em termos de desvio da paridade central da banda. Antes é necessário recordar, da seção (2.2.1), que a taxa de câmbio é uma função monotônica dos fundamentos ( $s_t = S(f_t)$ ), isto é, a fixação de uma banda de câmbio estabelece uma faixa de flutuação para a taxa de câmbio ( $s_t$ ), e como reflexo, define uma outra banda de flutuação para os fundamentos ( $f_t$ ). Então a taxa de câmbio deve oscilar entre os limites inferior ( $s_l$ ) e superior ( $s_u$ ) da banda cambial, isto é,  $s_l < s_t < s_u$ ; enquanto o valor agregado dos fundamentos deve oscilar entre os limites inferior ( $f_l$ ) e superior ( $f_u$ ) da banda definida para os fundamentos, isto é,  $f_l < f_t < f_u$ . Note que a diferença entre os fundamentos e a taxa de câmbio é dada pelo componente especulativo,  $\alpha E_t[ds_t / \Omega_t] / dt$  (Svensson, 1995, pp.1872-1873). A partir daí, pode-se redefinir a taxa de câmbio ( $s_t$ ) e os fundamentos ( $f_t$ ) como desvios da paridade central da banda. Define-se, assim, o logaritmo da paridade central da banda ( $c_t$ ) como:

$$(3.1) \quad c_t = \frac{s_l + s_u}{2}$$

, sendo dado pela média aritmética entre o logaritmo do limite superior ( $s_u$ ) e o logaritmo do limite inferior ( $s_l$ ) da banda. A partir disto, define-se que o desvio da taxa de câmbio da paridade central, denotado por  $x_t$ , é dado pela diferença entre a taxa de câmbio ( $s_t$ ) e a paridade central ( $c_t$ ) da banda vigente; e o desvio dos fundamentos da paridade central, denotado por  $\tilde{f}_t$ , é dado pela diferença entre os fundamentos ( $f_t$ ) e a paridade central ( $c_t$ ), como segue:

$$(3.2) \quad x_t \equiv s_t - c_t$$

$$(3.3) \quad \tilde{f}_t \equiv f_t - c_t$$

Além disso, a extensão do realinhamento ( $q_t$ ) é definida como  $q_t = c_{t(+)} - c_{t(-)}$ , onde  $(c_{t(+)})$  representa a nova paridade central; e  $(c_{t(-)})$ , a paridade central anterior a referida. Quando ocorrem realinhamentos, o limite superior da taxa de câmbio ( $s_u$ ) e o limite inferior da taxa de câmbio ( $s_l$ ) são redefinidos. E como a taxa de câmbio é uma função monotônica dos fundamentos, o limite inferior da banda dos fundamentos ( $f_l$ ) e o limite superior da banda dos fundamentos ( $f_u$ ) também são realinhados. Assim, a variação da paridade central ( $dc_t$ ) é nula no intervalo definido entre os realinhamentos, sofrendo um salto discreto em seu valor na presença de uma desvalorização da paridade central<sup>1</sup>. O risco de ocorrer um realinhamento da banda em um intervalo infinitesimal de tempo é dado por

---

<sup>1</sup> Indica-se a ocorrência de realinhamentos da paridade central da banda por desvalorizações. Pois, em geral, os realinhamentos da banda ocorrem no sentido de depreciação da moeda, isto é, de um aumento na taxa de câmbio.

$p dt$ , e o de não ocorrer é de  $[1 - p dt]$ . Define-se a taxa esperada de desvalorização como sendo um processo  $(g_t)$ , dado por:

$$(3.4) \quad g_t \equiv \frac{1}{dt} (p_t E[q_t] dt) = p_t \bar{q}_t$$

, onde  $\bar{q}_t \equiv E_t[q_t]$

Assume-se que a extensão esperada da desvalorização ( $\bar{q}_t$ ) flutua estocasticamente ao longo do tempo. Então, pode-se supor que a taxa esperada de desvalorização da paridade central ( $g_t$ ) segue um movimento *browniano*<sup>2</sup> sem tendência, definido por:

$$(3.5) \quad dg_t = \sigma_g dz_t^g, \quad \text{sendo que,} \quad E(dz_t^f dz_t^g) = \rho_{fg} dt, \quad |\rho_{fg}| \leq 0$$

, onde  $dg_t$  representa a variação da taxa esperada de desvalorização,  $dz_t^g$  é o incremento deste movimento *browniano*, e  $\sigma_g$  é o desvio padrão instantâneo deste processo estocástico. O coeficiente de correlação entre o incremento do processo estocástico representado pelos fundamentos ( $dz_t^f$ ) e o incremento do

---

<sup>2</sup> Para obter maiores detalhes sobre os procedimentos de cálculo estocástico utilizado neste capítulo, consultar o Apêndice A deste trabalho.

processo estocástico da taxa esperada de desvalorização ( $dz_t^g$ ) é definido como

$$\rho_{jg} \cdot$$

Em um regime de banda cambial com risco de realinhamento a taxa esperada de depreciação é dada pela soma da taxa esperada de depreciação da moeda dentro da banda e da taxa esperada de deslocamento de desvalorização da paridade central da banda. Assim a taxa esperada de depreciação da moeda,  $E_t[ds_t]/dt$ , é definida como :

$$(3.6) \quad E_t[ds_t]/dt = E_t[dx_t]/dt + g_t$$

, onde  $E_t[dx_t]/dt$  representa a taxa esperada de depreciação da moeda dentro da banda; e  $g_t$  define a taxa de desvalorização esperada dos limites da banda, dada pela taxa esperada de deslocamento da paridade central da banda,  $E_t[dc_t]/dt$ .

Substituindo-se (3.6) em (2.1), temos que a trajetória da taxa de câmbio ( $s_t$ ) pode ser definida por:

$$(3.7) \quad s_t = f_t + \alpha g_t + \alpha E_t[dx_t]/dt, \quad \alpha > 0$$

Subtraindo-se  $c_t$  de ambos os lados da equação (3.7), tem-se que:

$$(3.8) \quad s_t - c_t = f_t - c_t + \alpha g_t + \alpha E_t[dx_t]/dt, \quad \alpha > 0$$

Utilizando-se as definições (3.2) e (3.3), que representam respectivamente, o desvio da taxa de câmbio da paridade central da banda ( $x_t$ ) e o desvio dos fundamentos da paridade central da banda ( $\tilde{f}_t$ ), redefine-se (3.8) como sendo dada por:

$$(3.9) \quad x_t = \tilde{f}_t + \alpha g_t + \alpha E[dx_t] / dt, \quad \alpha > 0$$

Como em Mizarach (1995:p.643), por motivo de simplificação, é criada uma variável composta ( $h_t$ ), que aglutina tanto os desvios dos fundamentos, ( $\tilde{f}_t$ ), como o risco de realinhamento ( $g_t$ ), que é definida como:

$$(3.10) \quad h_t \equiv \tilde{f}_t + \alpha g_t$$

Como a variável  $h_t$  é composta por duas variáveis de natureza estocástica ( $\tilde{f}_t$  e  $g_t$ ), ela também é definida como sendo uma variável estocástica. Por esta razão, justifica-se representar o diferencial  $dh_t$  como um processo estocástico contínuo, dado pela soma dos dois movimentos *brownianos*, dados pela expressão abaixo:

$$(3.11) \quad dh_t = d\tilde{f}_t + \alpha dg_t$$

, onde  $dh_t$  é composto pelo diferencial estocástico dos desvios dos fundamentos ( $d\tilde{f}$ ) da paridade central da banda, e pelo diferencial estocástico dado pela taxa esperada de desvalorização ( $dg_t$ ). Substituindo-se na equação (3.11) as equações (2.12) e (3.5), que representam, respectivamente, os movimentos *brownianos* definidos para os fundamentos<sup>3</sup> e para a taxa esperada de desvalorização, temos que:

$$(3.12) \quad dh_t = \sigma_f dz_t^f + \alpha \sigma_g dz_t^g$$

Como o diferencial estocástico  $dh_t$  é composto pela soma dos dois movimentos *brownianos* sem tendência, pode-se representá-lo por um movimento *browniano* sem tendência, descrito pela seguinte expressão:

$$(3.13) \quad dh_t = \sigma_h dz_t^h$$

---

<sup>3</sup>O desvio do logaritmo dos fundamentos,  $\tilde{f}_t$ , segundo a equação (3.3), é definido como sendo a diferença entre o logaritmo dos fundamentos ( $f_t$ ) e a paridade central da banda vigente no período ( $c_t$ ), isto é,

$\tilde{f}_t \equiv f_t - c_t$ . Fazendo-se o diferencial total desta expressão, temos que  $d\tilde{f}_t = df_t$ , uma vez que a paridade central permanece inalterada entre os realinhamentos, isto é  $dc_t = 0$ . As variações dos fundamentos dentro da banda se devem aos choques de natureza aleatória sobre a velocidade da moeda, definidos pela equação (2.13), como sendo um movimento *browniano*, sem tendência, dado por

$dv_t = \sigma_f dz_f$ . Então, pode-se afirmar que o diferencial dos fundamentos dentro da banda, é dado por

$$d\tilde{f}_t = df_t = \sigma_f dz_f$$

, onde o desvio padrão instantâneo de  $dh_t$  é dado por

$$\sigma_h \equiv \sqrt{\sigma_f^2 + \alpha^2 \sigma_g^2 + 2\alpha\rho_{fg}\sigma_f\sigma_g}.$$

A fim de definir a equação da trajetória da taxa de câmbio dentro da banda, dada pelo desvio da taxa de câmbio corrente da paridade central ( $x_t$ ), substitui-se a definição (3.10) na equação (3.9), obtendo-se:

$$(3.14) \quad x_t = h_t + \alpha E_t[dx_t]/dt, \quad \alpha > 0$$

A equação (3.14) define a trajetória da depreciação ( ou apreciação) da moeda dentro da banda. Nota-se que a depreciação da moeda dentro da banda é uma função monotonicamente crescente da variável  $h_t$ ,  $x_t = X(h_t)$ , que é composta pelos fundamentos e pela taxa esperada de desvalorização da banda. O termo especulativo, representado pela expectativa de depreciação da taxa de câmbio dentro da banda ( $\alpha E_t[dx_t]/dt$ ), indica o hiato entre o desvio da taxa de câmbio da paridade central e a variável estocástica,  $h_t$ . Desta forma, na próxima subseção deste capítulo é descrita a trajetória da taxa esperada de depreciação da taxa de câmbio dentro da banda, a fim de definir a equação da trajetória da taxa de câmbio dentro da banda.

### 3.2 - Determinação da trajetória da taxa de câmbio dentro da banda

Para definir a trajetória da taxa de câmbio dentro da banda, é preciso determinar, primeiramente, o componente especulativo,  $\alpha E[dx_t]/dt$ , pois ele determina a diferença entre o desvio da taxa de câmbio da paridade central ( $x_t$ ) e a variável formada pelos fundamentos e pela expectativa de realinhamento ( $h_t$ ). O valor de  $\alpha$  representa a elasticidade do desvio da taxa de câmbio da paridade central, em relação a taxa esperada de depreciação da moeda dentro da banda, dada por  $E[dx_t]/dt$ . Uma vez que  $\alpha$  é conhecido, faz-se necessário encontrar a taxa esperada de depreciação da moeda doméstica ( $E[dx_t]/dt$ ), para definirmos a trajetória da taxa de câmbio dentro da banda ( $x_t$ ).

A trajetória da taxa de câmbio dentro da banda é uma variável de natureza estocástica, pois é uma função de variável estocástica  $h_t$ , isto é,  $x_t = X(h_t)$ . Note que, como é suposto, pela equação (3.13), a variável  $h_t$  varia continuamente segundo um movimento *browniano* sem tendência. Desta forma, é possível obter-se uma boa aproximação para o diferencial da depreciação da moeda dentro da banda ( $dx_t$ ), pela aplicação do lema de Itô, que resulta na seguinte equação diferencial:

$$(3.15) \quad dx_t = x'(h_t)dh_t + \frac{1}{2}x''(h_t)(dh_t)^2 + t.o.s.$$

, onde *t.o.s* indica os termos de ordem superior do diferencial. Para obter a expectativa de depreciação da moeda dentro da banda ( $E[dx_t]$ ), aplica-se o operador de expectativas na equação (3.15), obtendo-se o seguinte resultado:

$$(3.16) \quad E[dx_t] = x'(h_t)E[dh_t] + \frac{1}{2}x''(h_t)E[(dh_t)^2] + t.o.s.$$

, e substituindo a hipótese de caminho aleatório contínuo, definido pela equação (3.13), onde a variação de  $h_t$  é dada por  $dh_t = \sigma_h dz_t^h$ , reescreve-se (3.16) como sendo dada por:

$$(3.17) \quad E[dx_t] = x'(h_t)E[\sigma_h dz_t^h] + \frac{1}{2}x''(h_t)E[\sigma_h^2 (dz_t^h)^2] + t.o.s.$$

Dado que  $E[dz_t^h] = 0$ ,  $eVar[dz_t^h] \equiv E[(dz_t^h)^2] = dt$ , e que os termos de ordem superior (*t.o.s*) tendem a desaparecer para variações infinitesimais de  $t$ , tem-se que a taxa esperada de depreciação da taxa de câmbio é definida como :

$$(3.18) \quad E[dx_t] / dt = \frac{1}{2}x''(h_t)\sigma_h^2$$

Incorporando-se este resultado à equação (3.14), tem-se que a trajetória da taxa de câmbio dentro da banda é descrita pelo seguinte equação diferencial:

$$(3.19) \quad x_t = x(h_t) = h_t + \alpha \left[ \frac{1}{2} x''(h_t) \sigma_h^2 \right]$$

Rearranjando os termos da equação (3.18), obtém-se a seguinte equação diferencial não-homogênea de segunda ordem:

$$(3.20) \quad \frac{1}{2} \sigma_h^2 \alpha x''(h_t) - x(h_t) = -h_t$$

Analogamente ao método de solução aplicado no capítulo anterior, são utilizados os procedimentos usuais de resolução de equações diferenciais em (3.20), contidos no Apêndice B. O equilíbrio intertemporal da trajetória do desvio da taxa de câmbio da paridade central ( $x_t$ ), definido pela resolução desta equação, é representado pela trajetória da variável  $h_t$ . Note que, uma vez que as raízes características obtidas,  $r_1$  e  $r_2$ , têm sinais alternados, a partir de um determinado ponto, pode-se afirmar que a trajetória de  $x_t$  diverge da solução de equilíbrio intertemporal, dada por  $x_t = h_t$ .

Avalia-se a seguir o comportamento da volatilidade da taxa de câmbio dentro da banda, sob a hipótese da existência de um risco de realinhamento não nulo. O resultado sobre a volatilidade da taxa de câmbio é comparado com aquele obtido no modelo de regime de bandas de câmbio totalmente crível.

### **3.3 - A volatilidade da taxa de câmbio em um regime de bandas cambiais com risco de realinhamento**

Como foi visto no segundo capítulo, a imposição de um regime de bandas, sob a hipótese de credibilidade perfeita, produz um efeito estabilizador da taxa de câmbio, se comparado à volatilidade da taxa de câmbio em um regime de câmbio flexível. Isto se deve ao fato de que o impacto sobre a taxa de câmbio da flutuação dos fundamentos é menor no regime de banda cambial do que no regime de câmbio livre. A questão no presente caso é se a imposição da banda cambial, em um regime com credibilidade imperfeita, tem o mesmo efeito estabilizador sobre a taxa de câmbio, que em um regime de bandas sem risco de realinhamento.

De acordo com a equação (3.15), a taxa de câmbio dentro da banda flutua segundo o seguinte diferencial estocástico:

$$(3.15) \quad dx_t = x'(h_t)dh_t + \frac{1}{2}x''(h_t)(dh_t)^2 + t.o.s.$$

Aplicando-se o operador de variância na equação (3.14), obtém-se a variância da variação da taxa de câmbio dentro da banda, como sendo dada por:

$$(3.21) \quad Var[dx_t] = [x'(h_t)]^2 Var[dh_t] + \frac{1}{4}[x''(h_t)]^2 Var[(dh_t)^2]$$

Como  $dh_t = \sigma_h dz_t^h$  e a  $\text{Var}[(dz_t^h)^2] = 0$ , tem-se que a  $\text{Var}[(dh_t)^2] = 0$ ,

portanto a  $\text{Var}[dx_t]$  é definida como:

$$(3.22) \text{Var}[dx_t] = [x'(h_t)]^2 \text{Var}[dh_t]$$

, onde  $\text{Var}[dh_t] = \text{Var}[\sigma_h dz_t^h] = \sigma_h^2 \text{Var}[dz_t^h] = \sigma_h^2 E[(dz_t^h)^2] = \sigma_h^2 dt$ . Assim,

diferenciando (3.22) em relação ao tempo, e tirando a raiz quadrada de ambos os lados da equação, tem-se o desvio padrão instantâneo com risco de realinhamento dado por:

$$(3.23) \sigma_x^{CR} = x'(h_t) \sigma_h$$

, onde  $\sigma_x^{CR}$  representa o desvio padrão instantâneo da variação da taxa de câmbio dentro da banda, e  $\sigma_h$  denota o desvio padrão instantâneo da variação da variável  $h_t$ .<sup>4</sup>

Note que  $\sigma_h$  é representado, segundo Bertola e Svensson (1995), pela média geométrica dos desvios padrões  $\sigma_g$  e  $\sigma_f$ :

$$\sigma_h \equiv \sqrt{\sigma_f^2 + \alpha^2 \sigma_g^2 + 2\sigma_f \sigma_g \rho_{hf}}$$

<sup>4</sup> Para obter maiores detalhes, consultar o Apêndice A deste trabalho.

, onde  $\sigma_g$  e  $\sigma_f$  representam, respectivamente, o desvio padrão instantâneo da taxa esperada de desvalorização da banda e o desvio padrão instantâneo da variação dos fundamentos. O valor de  $\rho_{hf}$  representa o coeficiente de correlação entre os incrementos dos movimentos brownianos, dados pelas trajetórias dos fundamentos e da taxa esperada de realinhamento.

De posse destes resultados, faz-se um paralelo entre a volatilidade da taxa de câmbio nos regimes de bandas cambiais. No caso do regime de banda cambial com credibilidade perfeita, o desvio padrão instantâneo da taxa esperada de realinhamento ( $\sigma_x^{SR}$ ) é nulo. Uma vez que, na ausência de risco de realinhamento, o desvio padrão instantâneo da taxa de câmbio resume-se à:

$$(3.24) \quad \sigma_x^{SR} = x'(f)\sigma_f$$

, onde a trajetória da taxa de câmbio está sujeita apenas às flutuações dos fundamentos.

Comparando-se as equação (3.23) e (3.24), observa-se que o desvio padrão instantâneo da taxa de câmbio, na presença de risco de realinhamento, é maior do que o desvio padrão da taxa de câmbio, na ausência de risco de relinhamento. Isto é,  $\sigma_x^{SR} < \sigma_x^{CR}$ , pois:

$$(3.25) \quad \sigma_f \leq \sigma_h \quad , \text{ dado que } \sigma_h \equiv \sqrt{\sigma_f^2 + \alpha^2 \sigma_g^2 + 2\alpha\rho_{hf}\sigma_f\sigma_g}$$

Desta forma, o efeito estabilizador da imposição das bandas cambiais tem o seu efeito reduzido, caso os agentes tenham a expectativa de que os limites da banda possam ser realinhados. Ou seja, quanto maior o risco de realinhamento esperado pelos agentes, maior é a volatilidade da taxa de câmbio. O caso limite é dado pelo regime de câmbio totalmente flexível, onde a taxa de câmbio varia direta e proporcionalmente às variações dos fundamentos.

## Capítulo IV

### 4. Implicações Empíricas: Uma aplicação do teste “Drift Adjustment”

Neste capítulo aplica-se o teste de credibilidade, conhecido por “Drift Adjustment”, proposto por Bertola e Svensson (1993), e empiricamente testado por Rose e Svensson (1991, 1994, 1995), e por Lindberg, Söderlind e Svensson (1993). Estes trabalhos têm sido aplicados com o objetivo de estudar a formação das expectativas de realinhamento da banda nas crises de credibilidade observadas ao longo da experiência do mecanismo cambial do regime Sistema Monetário Europeu. Na primeira subseção deste capítulo, apresenta-se a formulação teórica do teste. Na segunda são descritos os procedimentos metodológicos e a origem dos dados utilizados. E, finalmente, são discutidos resultados empíricos da aplicação deste modelo, comparando-os aos resultados prescritos pela teoria, já discutida nos capítulos anteriores.

#### **4.1- Apresentação do teste “Drift Adjustment”**

Esta seção é destinada a apresentar a fundamentação teórica do teste “Drift Adjustment”, que fornece um modelo capaz de estimar as taxas esperadas de desvalorização da banda. Subdivide-se esta seção em três subseções: na primeira, faz-se uma introdução teórica ao modelo; na segunda, especifica-se o modelo utilizado para estimar a taxa de depreciação da moeda dentro da banda; e na terceira, apresenta-se o modelo utilizado neste trabalho para estimar as taxas esperadas de desvalorização dos limites da banda.

### 4.1.1 O teste “drift adjustment”

A ocorrência de realinhamentos repetidos dos limites da banda, acaba por fomentar a formação de expectativas na economia quanto à extensão e à periodicidade destes realinhamentos. Os agentes econômicos formam estas expectativas de acordo com o comportamento das variáveis macroeconômicas. O objetivo da aplicação deste teste é estudar o comportamento das taxas esperadas de desvalorização da banda em relação aos realinhamentos ocorridos, bem como verificar quais são as variáveis empiricamente relevantes para explicar a formação destas expectativas. Nesta subseção, apresenta-se a fundamentação teórica do teste, com base na teoria já discutida no terceiro capítulo deste trabalho.

A taxa esperada de depreciação da moeda doméstica, definida pela equação (3.6), reproduzida abaixo:

$$(3.6) \quad E[ds_t] / dt = E[dx_t] / dt + g_t$$

, onde  $E[dx_t] / dt$  representa a taxa esperada de depreciação da moeda dentro da banda; e  $g_t$  define a taxa de desvalorização esperada dos limites da banda, dada pela taxa esperada de deslocamento da paridade central da banda,  $E[dc_t] / dt$ .

Assume-se que as variações na taxa de câmbio são definidas conforme a seguinte equação:

$$(4.1) \quad E[ds_t] / dt = i - i^* = E[dx_t] / dt + g_t$$

, onde o diferencial entre as taxas de juros doméstica e estrangeira deve ser igual a taxa de depreciação esperada da moeda doméstica corrente. Rearranjando **(4.1)**, têm-se que a taxa esperada de desvalorização da banda é definida como sendo :

$$(4.2) \quad g_t = i - i^* - E_t[dx_t] / dt$$

, assim a taxa esperada de desvalorização ( $g_t$ ) dos limites da banda é dada pela diferença entre o diferencial entre as taxas de juros ( $i - i^*$ ) e a expectativa de depreciação da moeda doméstica dentro da banda,  $E[dx_t] / dt$ .

Para simplificar, o diferencial da taxa de juros é designado como sendo uma variável única,  $\delta_t$ . Desta forma a equação **(4.2)** é redefinida como:

$$(4.3) \quad g_t = \delta_t - E_t[dx_t] / dt$$

Nos próximos itens desta subseção, especificam-se as duas etapas utilizadas para estimar os realinhamentos esperados para a banda. A primeira etapa consiste na especificação do modelo utilizado para estimar a depreciação esperada da moeda doméstica dentro da banda, ou seja,  $E[dx_t] / dt$ . Na segunda etapa, apresenta-se o modelo utilizado para estimar a taxa esperada de realinhamento da banda, ou seja,  $g_t$ .

#### 4.1.2 Estimativa da depreciação esperada dentro da banda

Como no trabalho de Svensson (1991), estimou-se a depreciação esperada dentro da banda, através de um modelo de estimação univariado. Para Garber e Svensson (1995, p.1883), este tipo de modelo tem a vantagem de não depender de nenhuma teoria específica sobre a taxa de câmbio, não sendo relevante definir as variáveis que condicionam a formação destas expectativas. Desta forma, este modelo não pretende testar qualquer teoria sobre o comportamento da taxa de câmbio, mas sim fornecer uma projeção da taxa esperada de depreciação da moeda, de acordo com os seus valores passados. A especificação do modelo utilizado para estimar a taxa esperada de depreciação dentro da banda, é definido a seguir:

$$(4.5) \quad (x_t - x_{t-\Delta t}) / \Delta t = \beta_i D_i + \alpha_1 x_t + e_t$$

Sendo que:

$(x_t - x_{t-\Delta t}) / \Delta t$  = taxa de depreciação dentro da banda

$x_t$  = desvio da taxa de câmbio diária da paridade central da banda vigente ( $x_t = s_t - c_t$ )

$\Delta t$  = variação de cinco dias úteis

$D_i$  = variável qualitativa correspondente ao período delimitado por cada banda cambial,

, onde  $i = 1, \dots, k$ ; sendo  $k$  o número de regimes .

$e_t$  = termo erro

Desta forma, a taxa de depreciação esperada da moeda ( $E[dx_t]/dt$ ), depende do desvio corrente da taxa de câmbio da paridade central, onde para cada regime de banda diferente é atribuída uma variável qualitativa na forma aditiva. Ou seja, as equações estimadas têm interceptos diferentes em cada regime.

A seguir apresenta-se o modelo utilizado para estimar as desvalorizações esperadas dos limites da banda ( $g_t$ ), comentando-se a relação esperada entre as variáveis explicativas escolhidas e as taxas de desvalorização esperada para a banda.

#### 4.1.3 - Estimativa dos realinhamentos esperados da banda

Ao estimar as desvalorizações esperadas,  $g_t$ , para a banda cambial, pretende-se ter um medida do grau de credibilidade atribuída ao regime de banda pelo mercado, uma vez que quanto mais distantes estas estiverem de serem nulas, menos crível é o regime. A equação estrutural estimada neste trabalho para estimar as desvalorizações esperadas para a paridade central da banda é definida pela expressão a seguir:

$$(4.6) \quad g_t = \beta_0 + \beta_1 P_t + \beta_2 TC + \beta_3 R_t + \beta_4 Y_t + \beta_5 \sigma_t + u_t$$

, onde,

$g_t$  = taxa esperada de desvalorização dos limites da banda, definida pela equação

(4.3);

$P_t$  = diferencial entre as taxas de inflação doméstica e estrangeira;

$TC_t$  = taxa de câmbio real;

$Y_t$  = diferencial entre os produtos doméstico e externo;

$R_t$  = reservas internacionais;

$\sigma_t$  = erro da estimativa da depreciação da moeda dentro da banda cambial;

$u_t$  = termo erro.

Observe que a equação (4.3) especifica a construção da variável dependente deste modelo,  $g_t$ , que representa as desvalorizações esperadas da paridade central da banda. Considerou-se, por motivos de simplificação que os agentes tomam como dadas as taxas de juros interna e externa, e que a taxa esperada de depreciação da moeda doméstica corrente dentro da banda é determinada por um modelo de projeção univariado, discutido na subseção anterior a esta.

Segundo Rose e Svensson (1994: 1888-1201), espera-se que o coeficiente que relaciona a desvalorização esperada ao diferencial entre as taxas de inflação (**P**) seja positiva. Isto é, se os preços domésticos estiverem crescendo mais do que o externo, cresce a probabilidade de ocorrer uma desvalorização da banda, já que esta variável dá uma medida da pressão inflacionária. O baixo poder de troca da moeda doméstica em relação à moeda externa reduz a credibilidade atribuída ao governo de defender os limites da banda. Desta forma, pode-se dizer que um aumento deste diferencial exerce uma pressão altista sobre a taxa de câmbio nominal; ou seja, faz com que a moeda nacional se deprecie, em relação à moeda estrangeira.

Com relação à taxa de câmbio real (**TC**), espera-se que esta se relacione negativamente com as desvalorizações dos limites da banda, pois ela representa uma medida de competitividade internacional dos produtos domésticos, em relação aos produtos estrangeiros. Isto é, os produtos nacionais são considerados mais competitivos internacionalmente, quanto mais alta for a taxa de câmbio nominal, e quanto maior for a relação entre o nível de preços internacional e o nível de preços doméstico.

Segundo Araújo e Feijó Filho (1994: p.51-52), o volume de reservas (**R**) e a expectativa de realinhamento da banda são inversamente relacionados, onde a credibilidade do regime está baseada, essencialmente, na capacidade do banco central de intervir no mercado de câmbio vendendo reservas, quando o limite superior da banda estiver ameaçado. Se o volume de reservas é insuficiente para impedir a desvalorização do limite superior da banda, o governo pode perder todas as suas reservas em um ataque especulativo.

Para Mizarach (1995), a relação entre o diferencial do produto e a expectativa de realinhamento da banda é dúbia. Por um lado, espera-se que o diferencial entre o produto doméstico e o produto externo (**Y**), represente também uma medida de crescimento da competitividade dos produtos domésticos em relação aos estrangeiros. Desta forma, quanto maior este diferencial, menor deve ser a taxa esperada de realinhamento da banda. Por outro lado, um aumento do diferencial entre os produtos pode resultar em uma aumento da demanda por importação, reduzindo o volume de reservas, aumentando, portanto, a expectativa de realinhamento da banda.

O desvio padrão da depreciação estimada da moeda dentro da banda ( $\sigma$ ) é positivamente relacionado à expectativa de realinhamento da banda. Isto justifica-se pois quanto maior a volatilidade estimada da taxa de depreciação da moeda corrente estimada, em relação aos seus valores esperados ( $(x_t - x_{t-\Delta t}) / \Delta t$ ), maior é a autonomia do governo na condução da política monetária.

#### 4.2 - Origem dos dados<sup>1</sup>

Os dados utilizados para estimar a primeira etapa da parte empírica, que consiste da estimação da depreciação esperada da taxa de câmbio dentro da banda são referentes à taxa de câmbio diária do Brasil,<sup>2</sup> em um total de 847 observações, representadas pelas cotações da taxa de câmbio do Real em relação ao Dólar observadas nos dias úteis do período que inicia no dia 10 /03/ 1995<sup>3</sup> até o dia 06/08/1998.

Os valores estimados<sup>4</sup>, pela equação (4.5), para a taxa esperada de desvalorização dentro da banda ( $E[dx_t] / dt$ ) são diários. Mas as outras variáveis utilizadas para estimar os realinhamentos esperados da banda ( $g_t$ ) são mensais. Desta forma, somaram-se os valores diários estimados para  $E[dx_t] / dt$ , de acordo com os dias úteis de cada mês, onde a taxa de depreciação observada dentro da banda é dada por  $(x_t - x_{t-\Delta t}) / \Delta t$ , para um intervalo de  $\Delta t$  de cinco dias úteis, e  $x_t$  representa o desvio do logaritmo neperiano da taxa de câmbio diária em relação à

<sup>1</sup> Todos os dados utilizados, brutos e trabalhados, estão disponíveis no Anexo A deste trabalho.

<sup>2</sup> A taxa de câmbio diária do Brasil, foi coletada junto ao banco de dados Econômica, em sua cotação de fechamento.

<sup>3</sup> Note que o regime de bandas foi implantado em 06/03/1995, e o seu primeiro realinhamento ocorreu quatro dias depois.

<sup>4</sup> Todas as estimativas foram obtidas pelos software Statistica e/ou MFIT.

paridade central da banda vigente. Sendo esta última dada pela média aritmética dos logaritmos neperianos dos valores da taxa de câmbio para os limites superior e inferior da banda. As variáveis qualitativas ( $D_i$ ), incluídas também na equação (4.5) referem-se aos cinco regimes cambiais estudados, sintetizados pela tabela a seguir. A primeira coluna representa as datas referentes ao início de cada regime, a segunda, refere-se às cotações dadas pelos limites inferior e superior, e a terceira dá a paridade central em cada regime.

**Tabela 01 - Regimes Cambiais: Brasil - Março 1995/ março 1998**

Regimes	Limite inferior/ Limite Superior	Paridade Central
10/03/19	0,88-0,93	0,905
22/06/19	0,91-0,99	0,95
31/01/1996	0,97-1,06	1,015
20/02/1997	1,05-1,14	1,10
13/02/1998	1,12-1,22	1,17

Fonte: Banco Central.

Obs: desconsidera-se a primeira banda que durou apenas 4 dias.

Definida a origem dos dados utilizados na primeira etapa deste trabalho, especifica-se a seguir os procedimentos tomados para a obtenção daqueles utilizados na segunda etapa do trabalho empírico, que consiste da estimação do modelo de desvalorizações esperadas para a banda ( $g_t$ ), pela equação (4.6). As variáveis relevantes do modelo são o diferencial entre as taxas de inflação doméstica e externa ( $P_t$ ), a taxa de câmbio real ( $TC_t$ ), o diferencial entre dos produtos industriais doméstico e externo ( $Y_t$ ), as reservas internacionais ( $R_t$ ), e o desvio padrão mensal da estimativa da depreciação esperada para a moeda dentro

da banda ( $\sigma$ ). Estas variáveis foram coletadas para o período de março de 1995 até fevereiro de 1998, em um total de 35 observações.

Como aproximação de economia externa tomou-se os Estados Unidos, o que se justifica pelo tamanho da economia americana e pelo fato de que os Estados Unidos é o maior parceiro comercial do Brasil. Além disso, o Banco Central fixa os limites superior e inferior da banda com base na cotação do Real em relação ao Dólar.

O diferencial entre as taxas de inflação doméstica e externa ( $P_t$ ) é dado pela diferença entre a taxa de inflação brasileira e a taxa de inflação americana. Tomou-se a variação percentual do índice de preços ao consumidor calculado pelo IBGE, o INPC, como medida de variação da taxa de inflação brasileira. Utilizou-se a variação percentual do índice de preços ao consumidor dos Estados Unidos, como medida de variação da taxa de inflação externa. Ambos os índices foram coletados na Revista Conjuntura Econômica.

A taxa de câmbio real ( $TC_t$ ) é definida como sendo:

$$TC_t = s_t \frac{P_t^*}{P_t}$$

Onde:

$P_t^*$  = índice de preços ao consumidor dos Estados Unidos no mês  $t$ ;

$P_t$  = índice de preços ao consumidor para o Brasil no mês  $t$ .<sup>5</sup>

$s_t$  = taxa de câmbio nominal no mês  $t$ . (cotação oficial/ comercial do Dólar)

O diferencial entre as taxas de crescimento dos produtos industriais do Brasil e dos Estados Unidos é dado pela diferença entre a variação percentual em

---

<sup>5</sup> O índice de Preços utilizado para o Brasil foi o INPC, formulado pelo IBGE,

doze meses do produto americano e a variação percentual em doze meses do produto industrial brasileiro. A primeira foi obtida a partir do Boletim Estatístico do Banco Central; e a segunda foi fornecida pela revista Conjuntura Econômica.

As reservas internacionais foram tomadas junto a Revista Conjuntura Econômica, como medida de liquidez internacional.

Para definir o desvio padrão mensal da estimação da taxa esperada de depreciação da moeda doméstica dentro da banda, fez-se a média aritmética dos desvios diários dos valores estimados dos observados desta variável.

Por fim, a variável dependente, a desvalorização esperada dos limites da banda cambial,  $g_t$ , é definida para cada período conforme a equação (4.3), aqui reproduzida:

$$(4.3) \quad g_t = \delta_t - E_t[dx_t] / dt$$

, isto é, as desvalorizações esperadas são dadas pela subtração da taxa de depreciação esperada dentro da banda,  $E_t[dx_t] / dt$ , do diferencial entre as taxas de juros doméstica e internacional,  $\delta_t$ . Este diferencial foi definido como sendo a diferença entre as taxas de juros brasileira, dada pelo CDI-OVER para cada mês, para investimentos com maturação de um mês, e a internacional, representada pela *libor* para cada mês em cotação do dólar, para investimentos com maturação de seis meses. Os rendimentos da *libor* para investimentos com maturação de seis meses foram capitalizados para rendimentos mensais, de modo que ambas as taxas de juros são expressas em percentuais ao mês. A taxa de juros doméstica, o CDI-OVER e a *libor* foram obtidas junto à revista Conjuntura Econômica.

### 4.3 - Resultados empíricos

Como visto anteriormente, o objetivo deste teste para a credibilidade das bandas é estimar as desvalorizações esperadas para a paridade central da banda. Esta estimação compreende duas etapas de trabalho: a primeira consiste na estimação da depreciação da moeda doméstica dentro da banda; a segunda, refere-se à estimação das desvalorizações esperadas da paridade central da banda.

Na primeira etapa, assim como no trabalho de Svensson (1991), utilizou-se um modelo de projeção univariado para estimar a depreciação da banda dentro da banda, especificado pela equação (4.5)<sup>6</sup>, reproduzida logo abaixo:

$$(4.5) \quad (x_t - x_{t-\Delta t}) / \Delta t = \beta_i D_i + \alpha_1 x_t + e_t$$

Onde

$(x_t - x_{t-\Delta t}) / \Delta t$  = taxa de depreciação dentro da banda

$x_t$  = desvio da taxa de câmbio diária da paridade central da banda vigente ( $x_t = s_t - c_t$ )

$\Delta t$  = variação de cinco dias úteis

$D_i$  = variável qualitativa correspondente a cada regime,

, onde  $i = 1, \dots, k$ ; sendo  $k$  o número de regimes.

$e_t$  = termo erro

Os resultados da estimação por OLS para o período de março de 1995 a março de 1998, com base nas cotações diárias da taxa de câmbio, em seu fechamento, estão resumidas na tabela - 02:

**Tabela 02 -Resultados da estimação da taxa esperada de depreciação da moeda dentro da banda cambial**

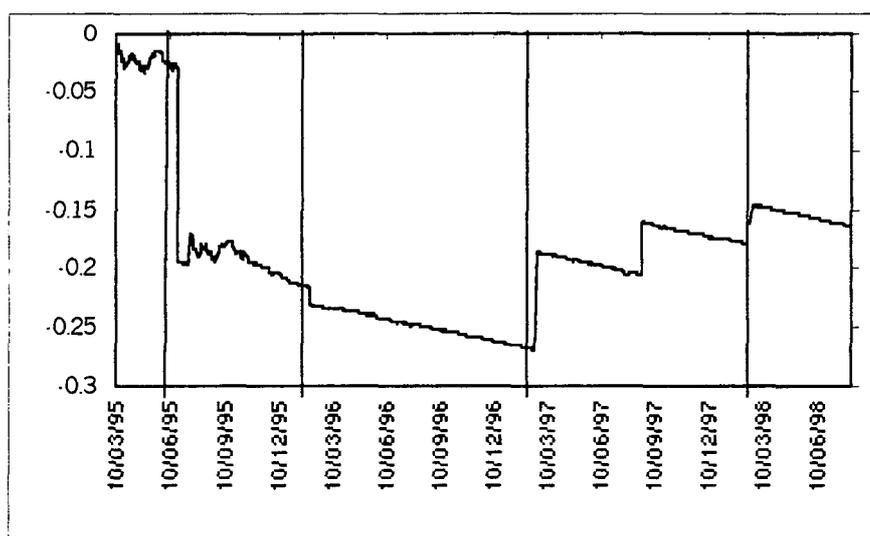
Interceptos	Coefficient	Estatística
Regime 1	-0,00019	-0,75
Regime 2	-0,00121	-5,64
Regime 3	-0,00086	-5,01
Regime 4	-0,00146	-5,09
Regime 5	-0,00084	-4,60
$x_t$	-0,03372	-8,14
Diagnóstico		
N	847	
F(6,842)	11,818	
R <sup>2</sup>	0,077	

Observa-se que apenas a *Dummy* correspondente ao primeiro regime não pode ser considerada estatisticamente diferente de zero. Isto pode ser justificado por ser uma fase de adaptação das expectativas quanto ao comportamento do mercado cambial. O coeficiente do desvio da taxa de câmbio corrente da paridade central é estatisticamente significativo e negativo, o que indica a expectativa de um processo de adaptação da taxa de câmbio futura na direção da

<sup>6</sup> Todas as estimativas foram obtidas, utilizando-se os software STATISTICA e/ou MFIT.

paridade central. O coeficiente de determinação é relativamente baixo. No entanto, como já foi dito, este modelo não pretende dar uma explicação estrutural sobre a formação das expectativas de depreciação dentro da banda, mas sim, visa apenas verificar a projeção da trajetória desta variável, com base em seus valores passadas. A seguir observa-se no Figura - 02, a trajetória dos valores esperados estimados para a depreciação da taxa de câmbio dentro da banda.

**Figura 02: Taxas esperadas de depreciação da moeda dentro da banda**

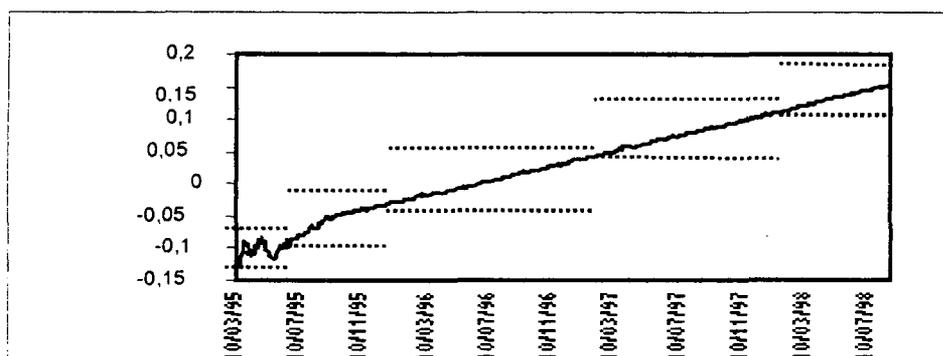


Nota-se que a expectativa de depreciação da moeda doméstica dentro da banda ( $E[dx_t] / dt$ ) é mais baixa quanto mais perto estiver a taxa de câmbio do limite superior da banda. Isto ocorre à medida que a taxa de câmbio se aproxima dos limites da banda, pois cresce a expectativa de que o governo interfira através da política monetária, para defender a banda. Quando a taxa de câmbio estiver, por exemplo, próxima ao limite superior da banda, espera-se que o governo implemente uma política monetária contracionista, elevando a taxa de juros e puxando a taxa de câmbio para dentro da banda.

Observa-se que durante a vigência da primeira banda, iniciada em 10 de março de 1995, os movimentos oscilatórios da depreciação esperada da moeda doméstica são mais pronunciados do que nos outros regimes. Isto pode ser atribuído à fase de adaptação das expectativas no mercado cambial, caracterizada por maiores incertezas. Este resultado é reforçado pela baixa significância apresentada pelo intercepto estimado para este regime. Nos outros quatro regimes posteriores a este, contados a partir de 22 de junho de 1995, os movimentos oscilatórios tornam-se muito menos pronunciados. Uma explicação para este fenômeno pode ser dada pela implantação das intrabandas, que têm um efeito estabilizador das expectativas quanto às oscilações do câmbio. Nota-se uma oscilação abrupta da taxa esperada de depreciação em outubro de 1997, período marcado pela instabilidade dos mercados financeiros, ocasionada pela crise das bolsas na Ásia.

O efeito estabilizador da imposição das intrabandas sobre a volatilidade da taxa de câmbio pode ser observado na Figura - 03, exposta a seguir.

**Figura 03: Taxa de câmbio nominal diária e bandas cambiais**



Percebe-se que a trajetória da taxa de câmbio nominal é crescente, e apresenta uma maior volatilidade no período correspondente ao primeiro regime cambial; e portanto, antes da implantação das intrabandas (22/06/95). A tendência claramente crescente da taxa de câmbio, no período estudado, é confirmada pela taxa estimada de crescimento diária da taxa câmbio nominal<sup>7</sup>, que foi da ordem de 0,000298% ao dia, equivalente a aproximadamente 0,59% ao mês.

A segunda etapa do trabalho empírico diz respeito à estimativa dos realinhamentos esperados dos limites da banda. Com este fim aplica-se o teste "drift adjustment" para a credibilidade das bandas, discutido teoricamente na seção-4.1. Um aspecto preliminar diz respeito à hipótese da estacionaridade das variáveis envolvidas na estimação da equação (4.6). Dada a limitação da brevidade do período de análise - compreendido de março de 1995 a fevereiro de 1998, isto é 35 observações - não se busca estimar relações de longo prazo, e nem equações dinâmicas do tipo correção de erro. Ou seja, o modelo do presente teste visa apenas avaliar e projetar a expectativa de desvalorização da banda. Não obstante

---

<sup>7</sup> Estimou-se a taxa de crescimento da taxa de câmbio, pela seguinte equação:

$$s_t = \alpha_0 + \alpha_1 t, \text{ onde}$$

$s_t$  = logaritmo neperiano da taxa de câmbio nominal diária;

$\alpha_0$  = intercepto;

$\alpha_1$  = taxa exponencial de crescimento da taxa de câmbio;

t = tempo.

Onde a equação estimada é sintetizada abaixo:

$$s_t = \underset{(-201,127)}{-0,096553} + \underset{(304,3863)}{0,000298} t$$

isto, o Anexo D apresenta a dispersão das diversas variáveis no tempo, e o Anexo C, os testes convencionais de raiz unitária. Com base nisto, opta-se por incluir no modelo as variáveis referentes ao diferencial entre as taxas de inflação, ao diferencial entre os produtos industriais, à taxa de câmbio real e ao desvio padrão da depreciação esperada da moeda dentro da banda, em primeiras diferenças; e as variáveis referentes à desvalorização esperada da banda e às reservas internacionais, em níveis. Assim sendo, a equação (4.6) pode ser reescrita como:

$$(4.7) g_t = \beta_0 + \sum_{i=0}^2 \beta_{1i} VP_{t-i} + \sum_{i=0}^2 \beta_{2i} R_{t-i} + \sum_{i=0}^2 \beta_{3i} VY_{t-i} + \sum_{i=0}^2 \beta_{4i} V\sigma_{t-i} + \sum_{i=0}^2 \beta_{5i} VTC_{t-i}$$

, onde,

$VP_t$  = variação do diferencial entre as taxas de inflação interna externa;

$R_t$  = reservas internacionais domésticas;

$VY_t$  = variação do diferencial entre o crescimento dos produtos industriais, doméstico e externo (acumulado em doze meses);

$\sigma_t$  = desvio padrão mensal da estimativa da taxa esperada de depreciação da moeda dentro da banda.

A aplicação deste modelo de estimação das desvalorizações esperadas da moeda para os limites da banda é considerado um teste de credibilidade para o regime de bandas, onde quanto mais distantes estiverem as taxas esperadas de realinhamento de serem nulas, menor é a credibilidade atribuída à capacidade do governo de defender os limites da banda. Em termos práticos, verifica-se se cada uma das variáveis explicativas incluídas no modelo são significativas para explicar

as taxas esperadas de realinhamento, testando-se a hipótese nula de que o

$$\sum_{i=0}^2 \beta_{ij} = 0 \text{ para cada uma das } j \text{ variáveis explicativas definidas na equação (4.7).}$$

Como em Svensson (1991) e Rose e Svensson (1994), adota-se a especificação linear, evitando-se o uso de técnicas excessivamente complexas que envolveriam a estimação de formas não lineares ou a utilização de métodos não paramétricos. Desta forma, estimou-se a equação (4.7) pelo método dos mínimos quadrados ordinários. Os resultados da aplicação deste estão sintetizados na Tabela - 03.

**Tabela 03 - Estimação das desvalorizações esperadas para a paridade central da banda**

	VP	VY	$V\sigma$	VTC	R
$\sum_{i=0}^2 \beta_{ij}$	-15,69	9,25	10,78	15,59	-,00013
Wald	0,201	0,482	5,147	0,174	64,799
	(,611)	(,487)	(,023)	(,677)	(,000)
Diagnósticos					
DP	0,772				
R <sup>2</sup>	0,764				
F(16,16)	3,241				
DW	1,982				

Obs: Entre parênteses estão os níveis de probabilidade aos quais os coeficientes são estatisticamente significativos.

Comparando-se os sinais obtidos para os parâmetros estimados, percebe-se que os coeficientes considerados como significativamente diferentes de zero coincidem com os sinais esperados pela teoria, discutidos na **seção 4.1**; que foram os parâmetros estimados para as reservas internacionais ( $R_t$ ) e para o desvio mensal da estimação da depreciação da moeda doméstica dentro da banda ( $\sigma$ )<sup>8</sup>. A relação inversa entre os realinhamentos esperados e o nível de reservas internacionais ratifica a importância desta variável como medida de credibilidade cambial. Isto é, uma queda das reservas internacionais aumenta a expectativa de realinhamento. E a relação direta entre o desvio padrão da estimativa da depreciação esperada da moeda, que representa uma medida de independência monetária, e a expectativa de desvalorização da banda é confirmada pelo resultado do teste, onde um crescimento da independência monetária aumenta a expectativa de realinhamento. Os coeficientes estimados para as outras variáveis explicativas, o diferencial entre as taxas de inflação, o diferencial entre os produtos industriais e a taxa de câmbio real, não são estatisticamente diferentes de zero e apresentam sinais contrários aos esperados pela teoria.

Quanto ao diagnóstico geral do teste, pode-se destacar que o coeficiente de determinação foi da ordem de 0,764, o teste  $F$  para a significância global dos parâmetros foi suficiente para que se considere o conjunto dos parâmetros estatisticamente diferentes de zero, a menos um por cento de significância. O coeficiente de "Durbin-Watson" evidenciou que a hipótese de autocorrelação não pode ser rejeitada. Uma vez que a estimação por mínimos quadrados ordinários é

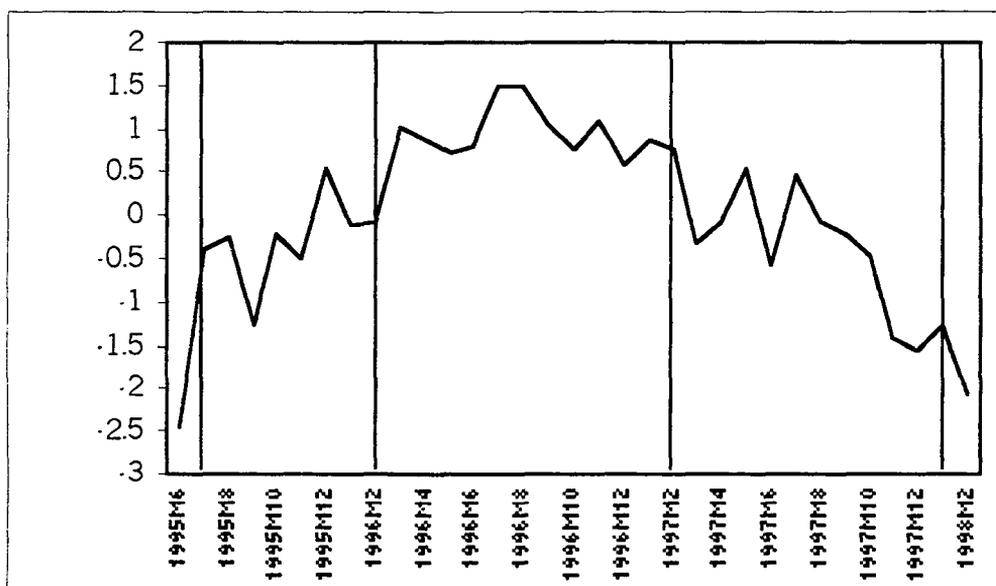
---

<sup>8</sup> Este resultado coincide com aquele obtido por Rose e Svensson. (1994), onde a aplicação de um modelo painel para os países membros do Sistema Monetário Europeu considerou apenas como significativo o parâmetro estimado para as reservas internacionais.

não viesada na presença de problemas de autocorrelação, reestima-se apenas as variâncias dos coeficientes estimados pelo método *Newey-West*, as quais dão origem aos valores das estatísticas *Wald* reportadas na tabela - 03.

A seguir, apresenta-se a evolução das desvalorizações esperadas para os limites da banda, juntamente com os realinhamentos ocorridos, a fim de que possamos averiguar se os realinhamentos ocorreram em acordo com as expectativas de desvalorização formadas no mercado, e aqui capturadas pela estimação pela equação (4.7).

**Figura 04: Desvalorizações esperadas e os realinhamentos ocorridos**



A Figura-04 descreve a evolução da estimativa das desvalorizações<sup>9</sup> esperadas dos limites da banda, isto é,  $\hat{g}_t$ . Durante o período de análise, observou-se a vigência de quatro realinhamentos, resultando, portanto, em cinco regimes.

<sup>9</sup> As desvalorizações esperadas estimadas para os limites da banda foram padronizadas, com média zero e desvio padrão igual a um.

Nota-se que nem todos as desvalorizações efetuados pelo governo coincidiram com os picos<sup>10</sup> da trajetória dos valores estimados para as desvalorizações esperadas. O primeiro ( 22/06/97) e o último (13/02/98) coincidiram com picos desta trajetória, enquanto o segundo (30/01/96) ocorreu em uma fase crescente das expectativas de realinhamento, e o terceiro (18/02/97) se deu em uma faixa positiva desta trajetória, embora inicialmente decrescente. Pode-se atribuir este desemparelhamento entre alguns dos realinhamentos ocorridos e os esperados à provável influência das intrabandas, e seus constantes realinhamentos, na formação das expectativas dos agentes quanto a depreciação do câmbio.

---

<sup>10</sup> Os picos correspondem aos pontos que ficam entre uma faixa crescente e uma decrescente (isto é, entre dois “vales”) dos valores da trajetória das taxas esperadas de desvalorização, e representam os valores mais altos de desvalorizações esperadas para a banda, em um período restrito de tempo.

## Capítulo V

### 5. Conclusões

Com a implantação do regime de bandas no Brasil, como instrumento de estabilização dos preços, cresce o interesse por estudos sobre o funcionamento do regime de bandas cambiais. Neste contexto, o objetivo geral deste trabalho é discutir as principais características do regime de banda cambial, em especial, avaliando o processo de formação de expectativas quanto à ocorrência de realinhamentos e a experiência deste regime no Brasil.

Inicialmente apresentou-se o modelo de bandas original de Krugman (1991) e suas principais implicações quanto à volatilidade da taxa de câmbio e da taxa de juros. A seguir, descreveu-se um modelo de bandas de câmbio que relaxa a hipótese de credibilidade perfeita, ao admitir a ocorrência de desvalorizações dos limites da banda; e, depois disso, foram discutidas as suas implicações quanto à volatilidade da taxa de câmbio. A vantagem deste modelo de bandas com risco de realinhamento é a maior proximidade da evidência empírica, fornecendo os argumentos teóricos testados na parte empírica deste trabalho.

Dentre os resultados obtidos a partir do modelo de bandas cambiais com realinhamento destaca-se o seguinte: (i) o regime de bandas tem um efeito estabilizador sobre a volatilidade da taxa de câmbio, que ocorre às custas de uma maior volatilidade das taxas de juros, se comparado aos resultados apresentados no regime de câmbio flexível; (ii) e que este efeito estabilizador da volatilidade do câmbio reduz-se, dependendo da credibilidade atribuída às bandas, isto é, quanto

maior o risco de realinhamento esperado pelo mercado, menor o efeito estabilizador das bandas sobre a taxa de câmbio. Este segundo resultado ratifica formalmente a intuição presente em estudos anteriores sobre o efeito da credibilidade do regime de bandas (ver, por exemplo, Lindberg, Svensson e Söderling (1993)).

Na parte empírica deste trabalho procurou-se avaliar a credibilidade do regime de bandas brasileiro, estimando as desvalorizações esperadas para os limites da banda, no período de março de 1995 a fevereiro de 1998. Com este fim, utilizou-se o modelo conhecido por "Drift Adjustment", formulado por Bertola e Svensson (1993), e aplicado em estudos sobre a credibilidade do regime de bandas dos países do Sistema Monetário Europeu (SME). O modelo consiste da estimação das taxas de desvalorizações esperadas para os limites da banda, através da escolha de algumas variáveis macroeconômicas, consideradas como relevantes para explicar o processo de formação das expectativas sobre os realinhamentos. Entre as variáveis selecionadas, as reservas internacionais e a variável que mede o grau de independência monetária foram consideradas estatisticamente significativas para explicar as taxas de desvalorizações esperadas.

Pode-se justificar a importância do nível de reservas para desvalorização esperada da banda devido ao fato de que a acumulação de reservas internacionais fornece uma boa medida de credibilidade para o regime. (ver, por exemplo, Krugman e Rotemberg (1990)). Nota-se que a manutenção da taxa de juros doméstica significativamente mais alta do que as taxas de juros internacionais tem garantido um nível de reservas compatível com o objetivo de defender os limites das bandas. <sup>1</sup> O

---

<sup>1</sup> Ao observar a trajetória dos reservas no Anexo A e no Anexo D, nota-se que as reservas inicialmente cresceram de março de 1995 a dezembro de 1996, depois tiveram um movimento descendente até julho de 1997, e depois

nível de independência monetária é diretamente relacionado aos realinhamentos esperados, uma vez que quanto maior o desvio da depreciação esperada da moeda dentro da banda de sua depreciação média observada, maiores as intervenções do governo no mercado cambial; feitas, indiretamente, através de ajustamentos na política monetária (ver, por exemplo, Rose e Svensson (1994) ).

O gráfico da trajetória das taxas estimadas de desvalorizações esperadas para os limites da banda e os realinhamentos ocorridos demonstra que, o primeiro (22/06/97) e o último (13/02/98) realinhamentos coincidiram com picos desta trajetória, ou seja, com o aumento das expectativas de desvalorização dos limites da banda; já o segundo (30/01/96) ocorreu em uma fase crescente das expectativas de realinhamento, e o terceiro (18/02/97) aconteceu em uma faixa inicialmente decrescente, mas positiva da curva.

O regime de banda cambial brasileiro tem se caracterizado como uma combinação de *crawling peg* com regime de banda, mantendo uma política de intervenções intramarginais regulares, também chamadas de intrabandas. Para um curto período, a taxa de câmbio tem se comportado de acordo com os limites da intrabanda; enquanto que para horizontes mais longos, tem-se sobreposto ao *crawling peg* uma banda oficial com paridade central fixa. É possível que a baixa probabilidade em prever realinhamentos na banda seja devida à estreita ligação entre as desvalorizações esperadas e as constantes intervenções intramarginais.

---

voltaram a crescer timidamente até outubro, voltando a cair até o final do período. Este movimento é compatível com os valores observados para o diferencial entre as taxas de juros (ver Anexo A) .

## Referências bibliográficas

- ARAÚJO, Aloísio P. e FEIJÓ FILHO, Cypriano L. F. Bandas de câmbio: teoria, evidência empírica e sua possível aplicação no Brasil: *Ensaio econômico EPGE*, (234), 1994.
- BERTOLA, Giuseppe e SVENSSON, Lars. An interpretation of recent research on exchange rate target zones. *Journal of Economic Perspectives*, vol.06, n.4, pp.119-144, 1992
- \_\_\_\_\_ Stochastic devaluation risk and the empirical fit of target zone models. *Review of Economic Studies*, 60, 689–712, 1993.
- DIXIT, Avina e PINDYCK, Robert S. *Investment under Uncertainty*. New Jersey: Princeton University Press. (1994)
- GIAVAZZI, F. e GIOVANNINI, A. How do fixed exchange rate regimes work? Evidence from the gold standard, Bretton Woods and the EMS, chapter 2. In: *Blueprints for Exchange Rate Management*, Academic Press, 1989.
- KOVÁCS, L. *Teoria da probabilidade e processos estocásticos*. São Paulo, Edição Acadêmica, 1995.
- KRUGMAN, Paul. Exchange Rates in a currency band: a sketch of the new approach. In KRUGMAN, Paul e MARCUS, Muller (editores), *Exchange Rate Targets and Currency Bands*. Cambridge University Press, Cambridge, pp: 09 – 14, 1992.
- \_\_\_\_\_ Target Zones and Exchange Rate Dynamics, *Quarterly Journal of Economics*, August 106, pp.669-82, 1991.

KRUGMAN, Paul e ROTEMBERG, J. Target zones with limited reserves, *NBER Working Paper*, n.3418, 1990.

LINDEBERG, Hans; SÖDERLING, Paul e SVENSSON, Lars E.O. Devaluation Expectations: Swedish Krona 1985 - 92. *Economic Journal*, 103, september, pp. 1170 – 1179, 1993.

MIZARACH, Bruce. Target Zone Models with stochastic realignments: an econometric evaluation. *Journal of International Money and Finance*, vol. 14, n.5, pp. 641-657, 1995.

NEELY, Christopher J. Realignments of Target Zone Exchange Rate Systems: What do we know? *Federal Reserve Bank of St. Louis*. September/ october, pp. 23 – 34, 1994.

PYNDYCK, Robert. Irreversibility, uncertainty, and investment. *Journal of Economic Literature*, vol XXIX, september, pp. 1110 – 1148, 1991.

SEABRA, F. *O modelo de bandas cambiais e a variabilidade da taxa de câmbio*, Relatório de Pesquisa, CNPQ. 1997.

SEABRA, F. e SILVA, J. K. Regime de bandas, credibilidade e inflação: o caso brasileiro. *Nova Economia*. ( no prelo)

SVENSSON, Lars E. O. The term structure of interest rate differentials in a target zone: theory and Swedish data. *Journal of Monetary Economics*, 28, pp.87-116, 1991.

TAYLOR, Mark P. The economics of Exchange Rates. *Journal of Economic Literature*. Vol. XXXIII, march, pp. 13-47, 1995.

## Apêndice A

Este apêndice fornece uma breve introdução ao conceito de processo estocástico contínuo ou processo de *Wiener* (também chamado movimento *browniano*). Para obter maiores detalhes sobre os conceitos aqui introduzidos, consultar Dixit e Pindyck (1994), Pindyck (1991) e Kovács (1996).

### **A - Definição de processo estocástico**

Um processo estocástico é uma variável que envolve ao longo do tempo um componente de natureza randômica, que não é definido deterministicamente. Um processo de *Wiener*, também chamado de movimento *browniano*, é um processo estocástico contínuo, e apresenta três propriedades fundamentais:

**1** - Primeiro, um processo de *Wiener* é um processo de *Markov*, isto significa que os valores futuros dependem apenas dos valores correntes do processo. As informações correntes são todas as informações necessárias para fazer a melhor estimativa sobre os seus valores futuros.

**2** - Segundo, os incrementos de um processo de *Wiener* são independentes ao longo do tempo.

**3** - Terceiro, as variações da variável em um intervalo de tempo finito são normalmente distribuídas, onde a variância cresce linearmente em relação ao do tempo.

### **B - Apresentação dos aspectos introdutórios ao Processo de Wiener**

Se  $z_t$  é um processo de Wiener, então alguma mudança na variável  $z$ , correspondente ao intervalo de tempo,  $\Delta t$ , satisfaz as seguintes condições:

a - A relação entre  $\Delta z$  e  $\Delta t$  é dada por:

$$(1) \Delta z = \varepsilon_t \sqrt{\Delta t}$$

onde  $\varepsilon_t$  é uma variável de natureza randômica normalmente distribuída, com média zero e desvio padrão igual a unidade.

Tomando-se variação infinitesimal de  $\Delta t$ , pode-se representar a variação infinitesimal em  $z_t$  como:

$$(1') dz = \varepsilon_t \sqrt{dt}$$

b - A variável  $\varepsilon_t$  é serialmente não correlacionada, isto é,  $E[\varepsilon_t \varepsilon_s] = 0$ , para  $t \neq s$ .

Então as variações em  $z_t$ , representadas por  $\Delta z$ , são independentes entre dois intervalos de tempo

Tomando-se estas duas condições ao longo de um período de tempo finito  $T$ , tem-se que para cada fatia de tempo, definida como  $n = T / \Delta t$ , as mudanças em  $z_t$  são definidas como:

$$(2) z(s+T) - z(s) = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i \sqrt{\Delta t}$$

Aplicando-se o Teorema do Limite Central para a soma de intervalos de tempo, temos que  $z(s+T) - z(s)$  é normalmente distribuída com média zero e variância constante igual  $n\Delta t = T$ . Assim a variância do incremento de  $z_t$ , é dada por:

$$(3) E[(dz)^2] = E[\varepsilon_t^2] dt$$

, como  $\varepsilon_t$  tem média zero,  $E[dz] = 0$ , e o desvio padrão é igual a unidade, então,  $V[dz]/dt = E[\varepsilon_t^2] = 1$ , desta forma expressa-se a variância de  $dz_t$  como sendo igual a :

$$(4) E[(dz)^2] = dt$$

, assim a variância do incremento do processo de *Wiener* cresce linearmente em relação ao tempo.

Finalmente, define-se o coeficiente de correlação entre dois processos de *Wiener*, ou entre dois movimentos *brownianos*, como sendo:

$$(5) E(dz_1 dz_2) = \rho_{12} dt$$

Generalizando o processo de *Wiener*, tem-se que o processo estocástico  $x_t$  é definido como:

$$(6) dx = a(x, t)dt + b(x, t)dz$$

A esperança deste processo é dada por :

$$(7) E[dx_t] = a(x, t)dt, \text{ dado que, } E[dz] = 0.$$

E a variância dos incrementos de  $x_t$  é representada por:

$$(8) E\{[dx - E(dx)]^2\} = b^2(x, t)dt, \text{ dado que, } E[(dz)^2] = dt.$$

### B.1 - Movimento Browniano

Uma aplicação desta generalização do processo de *Wiener* é dada pelo movimento *browniano* com tendência, definido como:

$$(9) dx = \alpha dt + \sigma dz$$

, onde  $dz_t$  é o incremento deste processo, e  $\alpha$  representa a tendência da trajetória de  $x_t$ , representando a média instantânea desta variável. Sendo que a média deste incremento, segundo a equação (7), é definida como  $E[dx_t] = a(x, t)dt$ . então  $\alpha = E[dx] / dt = a(x, t)$ . Já o parâmetro  $\sigma$  representa o desvio padrão da

instantâneo de  $dx$  ao longo do tempo, uma vez que a variância deste processo, segundo a equação (8), é definida como  $V(dx) = E\left\{\left[dx - E(dx)\right]^2\right\} = b^2(x,t)dt$ ; então  $\sigma = d[V(dx)]/dt = b^2(x,t)$ .

Utilizando-se as propriedades definidas para o processo de Wiener. Define-se a variância do incremento do variável  $x_t$ , dada pela equação (9), como:

$$(10) V[dx] = \sigma^2 V[dt]$$

Substituindo a equação (4) na equação (10), tem-se que:

$$(12) V[dx] = \sigma^2 dt$$

Rearranjando os termos da equação (11), obtém-se a variação instantânea de  $dx$  :

$$(12) V[dx]/dt = \sigma^2$$

Então, a  $\sqrt{V[dx]/dt} = \sigma$ , assim pode-se afirmar que  $\sigma$  representa o desvio padrão instantâneo de  $dx$  ao longo do tempo.

## Apêndice B

### B 1 - Resolução da equação diferencial (2.22):

$$\frac{1}{2}\sigma^2 \alpha s''(f_t) - s(f_t) = -f_t$$

#### a) Função Complementar ( $s_c(f_t)$ ):

A solução complementar é obtida pelo cálculo da equação característica ( $r^2 + a_1 r + a_2 = 0$ ), onde as raízes são obtidas pela aplicação da tentativa de solução  $s(f_t) = A \exp[r f_t]$ . Substituindo-se esta tentativa de solução na equação (2.22), obtém-se a equação:

$$(2.23) \quad \frac{1}{2}\sigma_j^2 \alpha r^2 - 1 = 0$$

, que define as raízes características para a seguinte solução complementar<sup>1</sup>:

$$(2.24) \quad s_c(f_t) = A_1 \exp[r_1 f_t] + A_2 \exp[r_2 f_t]$$

#### b) Raízes características:

As raízes características indicam se a trajetória da variável  $s(f_t)$  converge ou não para o seu equilíbrio intertemporal. No caso de alternância dos sinais das raízes, conclui-se que o sinal dominante é o da raiz positiva, portanto a trajetória da

---

<sup>1</sup> A solução complementar ( $s_c$ ) de uma equação diferencial revela, para cada ponto do tempo, o desvio da trajetória da variável  $s(f_t)$ , do seu valor de equilíbrio intertemporal, dado pela solução particular ( $s_p$ ).

taxa de câmbio não converge para o seu valor de equilíbrio intertemporal. As raízes características obtidas pela resolução de (2.23) são definidas como:

$$r_1 = + \frac{\sqrt{2\alpha\sigma_f^2}}{\alpha\sigma_f^2} > 0$$

$$r_2 = - \frac{\sqrt{2\alpha\sigma_f^2}}{\alpha\sigma_f^2} < 0$$

c) solução particular ( $s_p(f_t)$ ):

A solução particular indica o valor de equilíbrio intertemporal da trajetória. Para obter-se a solução particular, supõe-se  $s(f_t)=k$ , substituindo-se esta solução na equação (2.22), define-se o seguinte equilíbrio intertemporal da trajetória da taxa de câmbio ( $s(f_t)$ ):

$$0-k=-f_t$$

ou seja,

$$k=f_t$$

Portanto a solução particular é dada por:

$$s_p(f_t)=f_t$$

d) Solução geral ( $s_t(f_t)$ ):

A solução geral é dada pela soma das soluções particular ( $s_c(f_t)$ ) e complementar ( $s_p(f_t)$ ), sendo definida como:

$$(2.25) \quad s_t = s(f_t) = f_t + A_1 \exp[r_1 f_t] + A_2 \exp[r_2 f_t]$$

, onde o equilíbrio intertemporal da trajetória da taxa de câmbio ( $s_t$ ) é dado pelo valor agregado dos fundamentos ( $f_t$ ). A igualdade entre a taxa de câmbio e os fundamentos em cada ponto do tempo é uma característica do regime de câmbio flexível, quando as expectativas quanto a depreciação da moeda ( $E_t[ds_t]/dt$ ) são nulas. Já no regime de bandas de câmbio, nota-se que a trajetória da taxa de câmbio diverge da solução de equilíbrio intertemporal,  $s_t = f_t$ , definida pela solução particular ( $s_p(f_t)$ ) da equação diferencial (2.22); uma vez que as raízes características,  $r_1$  e  $r_2$ , obtidas pela solução complementar ( $s_c(f_t)$ ) têm sinais alternados.

e ) As constantes de integração  $A_1$  e  $A_2$ :

A definição das constantes de integração  $A_1$  e  $A_2$  da solução geral ( $s_t(f_t)$ ) da equação diferencial (2.22) é essencial para caracterizar este tipo de solução. Elas são obtidas impondo-se a condição de *smoothing pasting*. Esta condição diz que  $s'(f_t) = 0$ , quando a taxa de câmbio  $s_t$  atinge o limite inferior da banda, isto é, se  $s^l = s(f^l)$ . E, analogamente, se a taxa de câmbio  $s_t$  atinge o limite superior da banda, isto é se  $s^u = s(f^u)$ , então  $s'(f_t) = 0$ . A aplicação destas condições na equação (2.25) resulta em um sistema de duas equações com duas incógnitas,  $A_1$  e  $A_2$ , definidas como:

$$A_1 = \frac{r_2 \exp[r_2 f^l] - r_2 \exp[r_2 f^u]}{r_1 r_2 \exp[r_1 f^l + r_2 f^u] - r_1 r_2 \exp[r_1 f^u + r_2 f^l]}$$

$$A_2 = \frac{r_1 \exp[r_1 f^u] - r_1 \exp[r_1 f^l]}{r_1 r_2 \exp[r_1 f^l + r_2 f^u] - r_1 r_2 \exp[r_1 f^u + r_2 f^l]}$$

Assim, a trajetória da taxa de câmbio  $s(f_t)$  depende da elasticidade da taxa de câmbio em relação a taxa esperada de depreciação da moeda ( $\alpha$ ), dos valores assumidos pelos fundamentos no limites superior e inferior da banda; e da variância instantânea relacionada ao incremento da velocidade da moeda sobre os fundamentos ( $\sigma^2$ ).

### **B -2 Resolução da equação diferencial (3.20)**

$$(3.20) \quad \frac{1}{2} \sigma_h^2 \alpha x''(h_t) - x(h_t) = -h_t$$

Analogamente ao método de solução aplicado na equação (2.22), são aplicados os procedimentos usuais de resolução de equações diferenciais em (3.20):

#### **a) Função Complementar ( $x_c(h_t)$ ):**

A solução complementar é obtida pelo cálculo da equação característica ( $r^2 + a_1 r + a_2 = 0$ ), onde as raízes são obtidas pela aplicação da tentativa de solução  $x(h_t) = A \exp[rh_t]$ . Substituindo-se esta tentativa de solução na equação (3.20), obtém-se a equação:

$$(3.21) \quad \frac{1}{2} \sigma_h^2 \alpha r^2 - 1 = 0$$

A resolução desta equação fornece as raízes características, usadas para determinar a solução complementar da equação diferencial (3.20), definida a seguir:

$$(3.22) \quad x_c(h_t) = A_1 \exp[r_1 h_t] + A_2 \exp[r_2 h_t]$$

b) Raízes características:

As raízes características indicam se a trajetória da variável  $x(h_t)$  converge ou não para o seu equilíbrio intertemporal. No caso de alternância dos sinais das raízes, conclui-se que o sinal dominante é o da raiz positiva, e portanto a trajetória da taxa de câmbio dentro da banda não converge para o seu valor de equilíbrio intertemporal.

As raízes obtidas pela resolução de (3.20) são dadas por:

$$r_1 = + \frac{\sqrt{2\alpha\sigma_h^2}}{\alpha\sigma_h^2} > 0$$

$$r_2 = - \frac{\sqrt{2\alpha\sigma_h^2}}{\alpha\sigma_h^2} < 0$$

c) solução particular ( $x_p(h_t)$ ):

A solução particular indica o valor de equilíbrio intertemporal da trajetória. Para obter a solução particular, supõe-se que  $x(h_t)=k$ , e substitui-se esta tentativa de solução na equação (3.20), obtendo-se o seguinte equilíbrio intertemporal da trajetória do desvio da taxa de câmbio dentro da banda ( $x(h_t)$ ):

$$0-k=-h_t$$

ou seja,

$$k=h_t$$

Portanto a integral particular é dada por

$$x(h_t)=h_t$$

d) Solução geral ( $x_t(h_t)$ ):

A solução geral é dada pela soma das soluções particular ( $x_c(h_t)$ ) e complementar ( $x_p(h_t)$ ), sendo definida como:

$$(3.23) x_t = x(h_t) = h_t + A_1 \exp[r_1 h_t] + A_2 \exp[r_2 h_t]$$

onde o equilíbrio intertemporal da trajetória da taxa de câmbio ( $s_t$ ) é definido pelo valor agregado da variável ( $h_t$ ), que agrega os fundamentos ( $f_t$ ) e a taxa esperada de desvalorização da banda.

e) As constantes de integração  $A_1$  e  $A_2$ :

A definição das constantes de integração  $A_1$  e  $A_2$  da solução geral ( $x_t(h_t)$ ) da equação diferencial (3.20) é importante para caracterizar este tipo de solução. Elas são obtidas impondo-se a condição de *smoothing pasting*. Esta condição diz que  $x'(h_t)=0$ , quando a taxa de câmbio  $s_t$  atinge o limite inferior da banda, isto é, se  $x^l=x(h^l)$ . E, analogamente, se a taxa de câmbio  $s_t$  atinge o limite superior da banda, isto é se  $x^u = x(h^u)$ , então  $x'(h_t)=0$ . A aplicação destas condições na equação (3.23) resulta em um sistema de duas equações com duas incógnitas,  $A_1$  e  $A_2$ , definidas como:

$$A_1 = \frac{r_2 \exp[r_2 h^l] - r_2 \exp[r_2 h^u]}{r_1 r_2 \exp[r_1 h^l + r_2 h^u] - r_1 r_2 \exp[r_1 h^u + r_2 h^l]}$$

$$A_2 = \frac{r_1 \exp[r_1 h^u] - r_1 \exp[r_1 h^l]}{r_1 r_2 \exp[r_1 h^l + r_2 h^u] - r_1 r_2 \exp[r_1 h^u + r_2 h^l]}$$

Assim, a trajetória do desvio da taxa de câmbio dentro da banda  $x(t)$  depende da elasticidade dos encaixes reais de moeda em relação a taxa de juros ( $\alpha$ ), dos valores assumidos por  $h(t)$  e da variância instantânea relacionada ao incremento da variável  $h(t)$ , composta pelos fundamentos e pela taxa esperada de realinhamento da banda.

## ANEXO A

## DADOS TRABALHADOS

Meses	G	Gestimado	Ngestimado	(i - i*)	$E(x_{t+\Delta}) / \Delta t$
1995M3	0,3528			0,03386547	-0,31893
1995M4	0,471			0,03206052	-0,4389
1995M5	0,4909			0,03300472	-0,45794
1995M6	1,9561	2,47059285	-2,46829917	0,03094771	-1,92514
1995M7	3,9479	4,00737531	-0,39459261	0,0306636	-3,91728
1995M8	4,3279	4,11516215	-0,24914699	0,02878415	-4,29915
1995M9	3,6365	3,37445141	-1,24864871	0,02364771	-3,61289
1995M10	4,0563	4,14568924	-0,20795428	0,02130004	-4,03505
1995M11	4,0372	3,92818502	-0,50145056	0,01942261	-4,01779
1995M12	4,3831	4,70552548	0,54747865	0,01866135	-4,36441
1996M1	4,5421	4,23612295	-0,08592467	0,01675767	-4,52539
1996M2	4,4272	4,24550193	-0,07326884	0,01462142	-4,41262
1996M3	4,9342	5,06670668	1,03485005	0,01315584	-4,92104
1996M4	4,5176	4,93814097	0,86136581	0,01130769	-4,50633
1996M5	5,3054	4,84837667	0,74023947	0,01092392	-5,29443
1996M6	4,6545	4,90357033	0,8147168	0,01003818	-4,64443
1996M7	5,6983	5,41151581	1,50012928	0,00962322	-5,68863
1996M8	5,2564	5,41693047	1,50743573	0,01020474	-5,24622
1996M9	5,5695	5,09134867	1,06810152	0,00936445	-5,56013
1996M10	5,6491	4,8648908	0,76252335	0,00938554	-5,63967
1996M11	5,1951	5,1082402	1,09089465	0,00891162	-5,18624
1996M12	4,4417	4,7430937	0,59817254	0,00882183	-4,4329
1997M1	5,8488	4,94991507	0,87725356	0,00817077	-5,84063
1997M2	4,1791	4,86521864	0,76296573	0,00751259	-4,17156
1997M3	3,5906	4,06091227	-0,3223508	0,00685376	-3,5837
1997M4	4,038	4,25921381	-0,05476627	0,00676051	-4,03122
1997M5	3,91	4,69880368	0,53840838	0,00602839	-3,90395
1997M6	4,1757	3,88608508	-0,55825945	0,00630799	-4,16944
1997M7	4,6735	4,65937749	0,48520738	0,00656663	-4,66693
1997M8	3,9574	4,24267026	-0,07708984	0,00631501	-3,95111
1997M9	3,4549	4,1423843	-0,2124139	0,00631325	-3,44854
1997M10	3,8598	3,94953954	-0,47263515	0,00732575	-3,85251
1997M11	3,4319	3,26543815	-1,39574925	0,02024761	-3,41166
1997M12	3,5015	3,15324047	-1,54714677	0,0197908	-3,48171
1998M1	3,9049	3,35270133	-1,27799788	0,0175932	-3,88734
1998M2	2,8328	2,78807927	-2,03988872	0,01194542	-2,82084

\*NG = (gest - 4,2998)/0,74108

Meses	P	VP	Y	VY	$\sigma_{x E[dx(t)]/dt}$	$V\left\{\sigma_{x E[dx(t)]/dt}\right\}$
1995M3	0,02056222		0,0699		0,02258639	
1995M4	0,01927333	-0,00128889	0,0748	0,0049	0,02783213	0,00524574
1995M5	0,01921194	-6,14E-05	0,0679	-0,0069	0,02094608	-0,00688604
1995M6	0,02459882	0,00538688	0,0692	0,0013	0,09470811	0,07376203
1995M7	0,0084817	-0,01611712	0,0699	0,0007	0,17605256	0,08134445
1995M8	0,00912431	0,00064261	0,0543	-0,0156	0,19522363	0,01917106
1995M9	0,00628745	-0,00283686	0,0351	-0,0192	0,19089811	-0,00432551
1995M10	0,01509648	0,00880903	0,0322	-0,0029	0,20257059	0,01167247
1995M11	0,01734956	0,00225308	0,0213	-0,0109	0,21211879	0,0095482
1995M12	0,00864127	-0,00870829	0,0076	-0,0137	0,2192782	0,00715941
1996M1	0,00371211	-0,00492916	-0,0054	-0,013	-0,00084674	-0,22012494
1996M2	-0,00215948	-0,00587159	-0,0326	-0,0272	0,24540479	0,24625153
1996M3	0,00594731	0,00810679	-0,0516	-0,019	0,24627598	0,0008712
1996M4	0,01028954	0,00434224	-0,0732	-0,0216	0,25069658	0,0044206
1996M5	0,01329765	0,00300811	-0,0713	0,0019	0,25240661	0,00171003
1996M6	0,00949557	-0,00380208	-0,0812	-0,0099	0,25832029	0,00591369
1996M7	0,00333333	-0,00616225	-0,0738	0,0074	0,25877036	0,00045006
1996M8	-0,00312307	-0,0064564	-0,0596	0,0142	0,26257351	0,00380315
1996M9	0,00048735	0,00361042	-0,0453	0,0143	0,2650653	0,00249179
1996M10	0,00204589	0,00155854	-0,043	0,0023	0,26883684	0,00377154
1996M11	0,00300892	0,00096303	-0,0403	0,0027	0,27325832	0,00442148
1996M12	0,004807	0,00179808	-0,029	0,0113	0,27731748	0,00405916
1997M1	0,00121942	-0,00358758	-0,0196	0,0094	0,27836179	0,00104431
1997M2	0,00434204	0,00312262	-0,0051	0,0145	0,24097508	-0,03738671
1997M3	0,0051831	0,00084106	0,0023	0,0074	0,19933186	-0,04164322
1997M4	0,00191872	-0,00326438	0,016	0,0137	0,20190837	0,00257651
1997M5	0,00186482	-5,39E-05	0,0174	0,0014	0,20576303	0,00385465
1997M6	0,00098432	-0,0008805	0,0333	0,0159	0,20878088	0,00301785
1997M7	-0,00273999	-0,0037243	0,0238	-0,0095	0,21243398	0,0036531
1997M8	-0,00143971	0,00130028	0,0099	-0,0139	0,19788503	-0,01454895
1997M9	-0,0132778	-0,01183809	0,0077	-0,0022	0,17060964	-0,02727539
1997M10	0,00156636	0,01484415	-0,0016	-0,0093	0,17541038	0,00480074
1997M11	0,00645719	0,00489083	-0,0095	-0,0079	0,17981481	0,00440443
1997M12	0,00296787	-0,00348931	-0,0195	-0,01	0,18357589	0,00376108
1998M1	0,00478479	0,00181692	-0,0245	-0,005	0,18534866	0,00177277
1998M2	0,00066816	-0,00411663	-0,0215	0,003	0,0873533	-0,09799535

\*VP, VY e  $V\left\{\sigma_{x E[dx(t)]/dt}\right\}$  são as primeiras diferenças das variáveis P, Y e  $\sigma_{x E[dx(t)]/dt}$

Meses	TC	VTC	R
1995M3	0,08982293	-0,00134471	33742
1995M4	0,08970215	-0,02861239	31887
1995M5	0,08713555	-0,00131968	33731
1995M6	0,08702056	-0,0005161	33512
1995M7	0,08697565	0,00749506	41823
1995M8	0,08762754	-0,00589265	47660
1995M9	0,08711118	0,0021331	48713
1995M10	0,087297	-0,00975176	49694
1995M11	0,0864457	-0,0109691	51257
1995M12	0,08549747	-0,00179156	51840
1996M1	0,08534429	0,00414542	53540
1996M2	0,08569808	0,00611191	55794
1996M3	0,08622186	-0,00017577	55753
1996M4	0,08620671	-0,00668431	56769
1996M5	0,08563047	-0,00454075	59394
1996M6	0,08524165	-0,00368924	59997
1996M7	0,08492717	0,00306658	59521
1996M8	0,08518761	0,00852403	59643
1996M9	0,08591375	0,00477049	58775
1996M10	0,0863236	0,00405208	58600
1996M11	0,08667339	0,00304777	60471
1996M12	0,08693755	0,00104167	60110
1997M1	0,08702811	0,0042979	58951
1997M2	0,08740215	0,00124609	59405
1997M3	0,08751106	0,00065195	58980
1997M4	0,08756811	0,00461963	56171
1997M5	0,08797264	0,00398636	59279
1997M6	0,08832333	0,00511015	57615
1997M7	0,08877468	0,00854285	60331
1997M8	0,08953307	0,00591919	63056
1997M9	0,09006303	0,02005671	61931
1997M10	0,0918694	0,00438648	53690
1997M11	0,09227238	-0,03836176	52035
1997M12	0,08873265	0,03570911	52171
1998M1	0,09190122	0,0020003	53103
1998M2	0,09208505	0,00500744	58782

\* VTC é a primeira diferença da variável TC

## ANEXO B

## DADOS BRUTOS

Meses	LIBOR	LIBOR*	CDI-OVER	T.C.NOM.	pro.ind.B	prod.ind.U
1995M3	6,3	0,01023453	0,0441	0,89	0,0979	0,028
1995M4	6,24	0,01013948	0,0422	0,907	0,1058	0,031
1995M5	5,96	0,00969528	0,0427	0,898	0,0999	0,032
1995M6	5,87	0,00955229	0,0405	0,914	0,0992	0,03
1995M7	5,86	0,0095364	0,0402	0,936	0,0979	0,028
1995M8	5,91	0,00961585	0,0384	0,951	0,0843	0,03
1995M9	5,87	0,00955229	0,0332	0,954	0,0671	0,032
1995M10	5,90	0,00959996	0,0309	0,962	0,0552	0,023
1995M11	5,76	0,00937739	0,0288	0,967	0,0403	0,019
1995M12	5,61	0,00913865	0,0278	0,973	0,0166	0,009
1996M1	5,42	0,00883584	0,0255935	0,9796	-0,0014	0,004
1996M2	5,17	0,00843671	0,02305812	0,9873	-0,0136	0,019
1996M3	5,41	0,00881989	0,02197573	0,9912	-0,0386	0,013
1996M4	5,54	0,00902714	0,02033483	0,9969	-0,0482	0,025
1996M5	5,60	0,00912272	0,02004665	1,0004	-0,0423	0,029
1996M6	5,75	0,00936149	0,01939967	1,0091	-0,0482	0,033
1996M7	5,84	0,00950461	0,01912783	1,0149	-0,0408	0,033
1996M8	5,71	0,00929784	0,01950259	1,0214	-0,0316	0,028
1996M9	5,82	0,00947281	0,01883726	1,0269	-0,0193	0,026
1996M10	5,63	0,0091705	0,01855604	1,0323	-0,01	0,033
1996M11	5,54	0,00902714	0,01793876	1,0386	-0,0013	0,039
1996M12	5,57	0,00907494	0,01789677	1,0449	0,015	0,044
1997M1	5,67	0,00923418	0,01740495	1,051	0,0284	0,048
1997M2	5,58	0,00909087	0,01660346	1,0568	0,0359	0,041
1997M3	5,77	0,0093933	0,01624706	1,0627	0,0513	0,049
1997M4	6,02	0,00979055	0,01655105	1,0689	0,06	0,044
1997M5	6,00	0,00975879	0,01578718	1,0759	0,0574	0,04
1997M6	5,91	0,00961585	0,01592384	1,0822	0,0693	0,036
1997M7	5,83	0,00948871	0,01605534	1,0888	0,0618	0,038
1997M8	5,83	0,00948871	0,01580372	1,0951	0,0589	0,049
1997M9	5,83	0,00948871	0,01580196	1,1	0,0577	0,05
1997M10	5,84	0,00950461	0,01683036	1,1072	0,0544	0,056
1997M11	5,89	0,00958407	0,02983168	1,1138	0,0475	0,057
1997M12	5,78	0,0094092	0,0292	1,078	0,0385	0,058
1998M1	5,59	0,0091068	0,0267	1,1198	0,0305	0,055
1998M2	5,62	0,00915458	0,0211	1,1274	0,0275	0,049

Meses	ipc-usa12/93	inpc-br12/93	V%INPCBR	V%IPCUSA	R
1995M3	108,169014	1071,78	0,01010401	0,00348129	33742
1995M4	108,638498	1098,47	0,01620381	0,00260417	31887
1995M5	108,826291	1121,54	0,0249025	0,00432152	33731
1995M6	109,107981	1145,99	0,02100194	0,00172563	33512
1995M7	109,107981	1174,18	0,02180038	0,00258176	41823
1995M8	109,295775	1186,16	0,02459882	0	47660
1995M9	109,577465	1200,04	0,01020286	0,00171821	48713
1995M10	110,422535	1216,84	0,01170163	0,00257069	49694
1995M11	110,422535	1235,21	0,01399953	0,00765306	51257
1995M12	110,328638	1 255,59	0,01509648	0	51840
1996M1	110,985915	1 273,92	0,01649922	-0,00085106	53540
1996M2	111,361502	1 282,96	0,01459871	0,00592217	55794
1996M3	111,924883	1 286,68	0,00709621	0,00337268	55753
1996M4	112,300469	1 298,65	0,00289954	0,00503356	56769
1996M5	112,58216	1 315,27	0,00930301	0,00334448	59394
1996M6	112,58216	1 332,76	0,01279791	0,00250209	59997
1996M7	112,86385	1 348,75	0,01329765	0	59521
1996M8	113,051643	1 355,49	0,01199766	0,00249584	59643
1996M9	113,42723	1 355,76	0,00499722	0,00166113	58775
1996M10	113,802817	1 360,91	0,00019919	0,00331126	58600
1996M11	113,99061	1 365,94	0,00379861	0,00330033	60471
1996M12	113,99061	1 370,05	0,00369606	0,00164745	60110
1997M1	114,366197	1 381,15	0,00300892	0	58951
1997M2	114,741784	1 387,37	0,00810189	0,00328407	59405
1997M3	115,023474	1 396,80	0,00450349	0,00327332	58980
1997M4	115,117371	1 405,18	0,00679703	0,00244898	56171
1997M5	115,023474	1 406,73	0,00599943	0,00081566	59279
1997M6	115,211268	1 411,65	0,00110306	-0,00081633	57615
1997M7	115,305164	1 414,19	0,00349747	0,00162999	60331
1997M8	115,586854	1 413,77	0,00179931	0,00081433	63056
1997M9	115,868545	1415,18	-0,00029699	0,00243704	61931
1997M10	116,150235	1399,83	0,00099733	0,00243112	53690
1997M11	116,056338	1400,891	-0,01084668	0,00242522	52035
1997M12	115,868545	1407,67	0,00075795	-0,08090615	52171
1998M1	116,150235	1415,27	0,00483906	-0,16207455	53103
1998M2	116,338028	1424,33	0,00539899	0,24252223	58782

FONTE: Conjuntura Econômica, Boletim do Banco Central

\*LIBOR para investimentos com maturação mensal

## Anexo C

### Teste de raiz unitária

Séries	DF	ADF	Primeira Diferença (DF)	Segunda Diferença (ADF)	
G	s/tend	-1,7514	-0,74634	-7,5107*	-5,0303*
	c/tend	-3,9428*	-2,6205	-7,5084*	-5,2249*
P	s/tend	-2,6859	-2,6850	-5,5093*	-3,9692*
	c/tend	-2,9669	-3,1075	-5,4276*	-3,8943*
Y	s/tend	-0,96048	-1,5968	-3,5525*	-2,7170
	c/tend	-0,37063	-1,3955	-4,0928*	-3,2299
R	s/tend	-2,3648	-3,2630*	-3,4181*	-3,0303*
	c/tend	-2,6710	-3,4690	-3,2169	-2,8207
	s/tend	0,66316	0,47440	-1,8708	-2,8195
	c/tend	-1,4933	-1,6552	-2,1617	-2,3195
TC	s/tend	-0,54399	0,11744	-6,6045*	-4,9061*
	C/tend	-3,6707	-2,8124	-6,7874*	-5,3947*

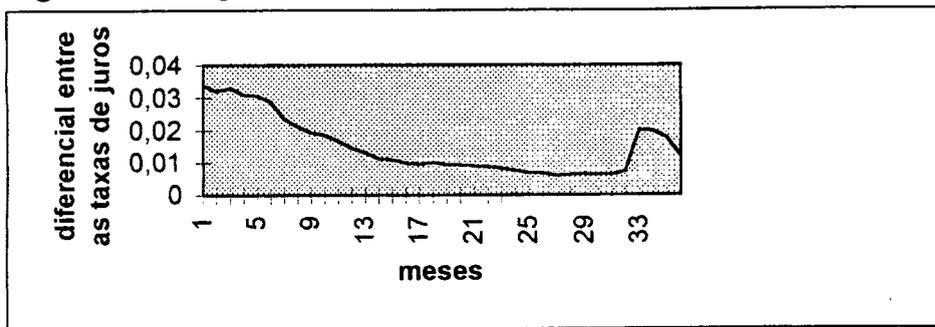
❖ os valores críticos dos testes DF e ADF para séries estacionárias são: -2,997 (s/tend) e -3,6219 (c/tend).

❖ os valores críticos dos testes DF e ADF para as suas primeiras diferenças são: -3,0039(s/tend) e -3,6331(c/tend)

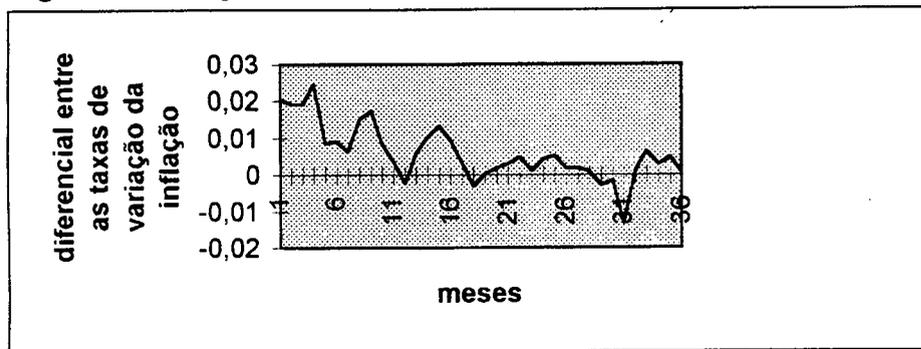
❖ \* são os valores para os testes ADF e DF que ultrapassam os valores críticos destes testes

# ANEXO D

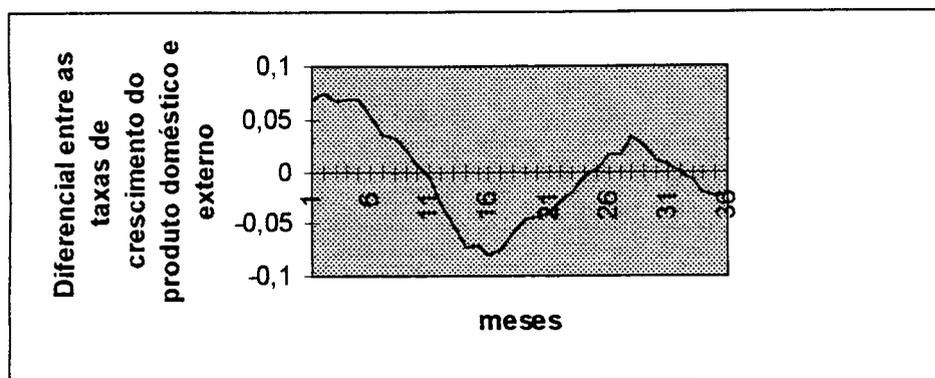
**Figura 01: Trajetória do diferencial entre as taxas de juros**



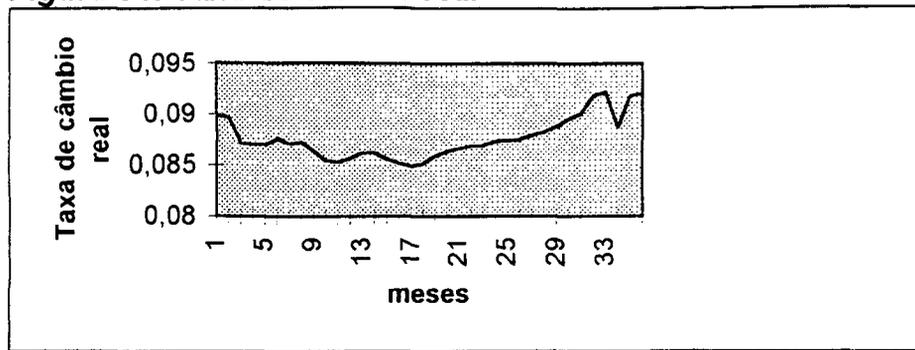
**Figura 02: Trajetória do diferencial entre as taxas de inflação doméstica e externa**



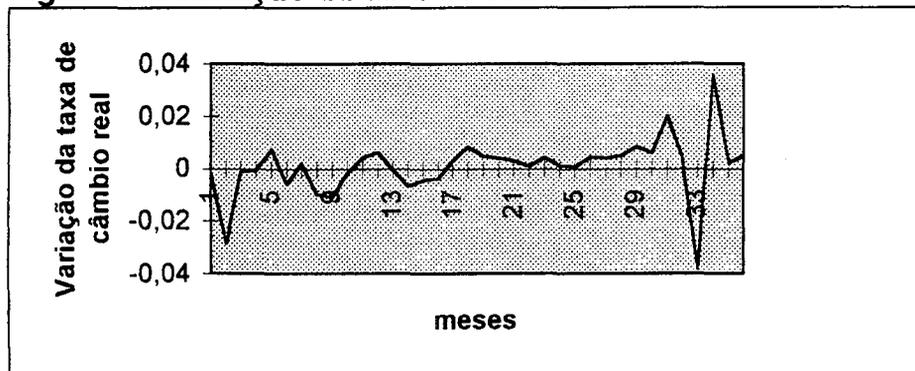
**Figura 03 - Diferencial entre as taxas de crescimento do produto industrial doméstico e externo**



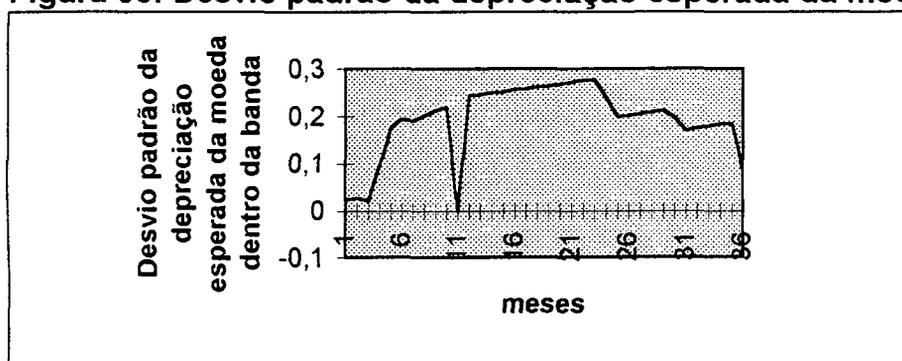
**Figura 04: Taxa de câmbio real**



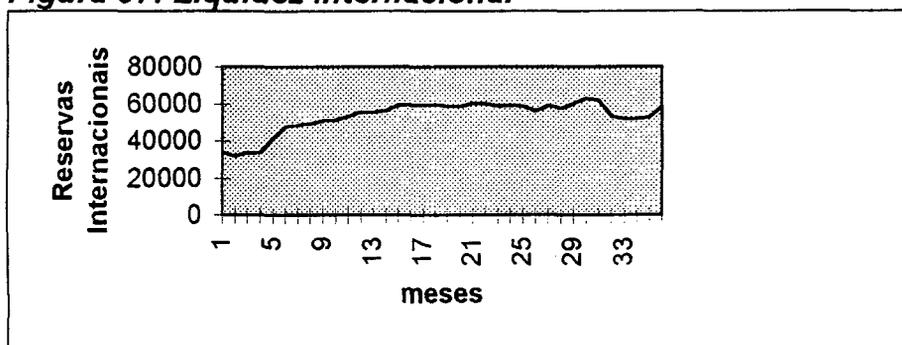
**Figura 05: Variação da taxa de câmbio real**



**Figura 06: Desvio padrão da depreciação esperada da moeda dentro da banda**



**Figura 07: Liquidez internacional**



**Figura 08: Variação da reservas internacionais**

