

## **3 Metodologia**

### **3.1. Variáveis analisadas**

Foram selecionadas algumas variáveis relacionadas ao *carry trade* do real; esta seleção foi baseada nos estudos de Carvalho e Divino (2009) e Nishigaki (2007). As variáveis analisadas foram a taxa de juros do Brasil (SWAP e LTN), a taxa de juros americana (FED e TBILL), o diferencial entre elas (SWAPFED), sentimento do investidor no mercado brasileiro (CONFIANCA), a taxa de câmbio entre o real e o dólar (CAMBIO); a expectativa para esta taxa (FOCUS), o preço das ações nos Estados Unidos (SP) e no Brasil (IBOVESPA) e uma variável proxy para as posições em *carry trade* (POSICAO).

### **3.2. Coleta dos dados**

Para o presente estudo, foram obtidos os dados através das bases de dados Bloomberg e Ipeadata.

Para a taxa de juros do Brasil, foram utilizadas duas taxas. A primeira é a taxa correspondente à operação de swap DI X pré (180 dias), ou seja, permuta entre a taxa do depósito interbancário (taxa média das operações interbancárias de empréstimo por um dia) e a taxa de juros pré-fixada de 180 dias, realizada através da BM&F Bovespa. A segunda é a LTN de 1 mês.

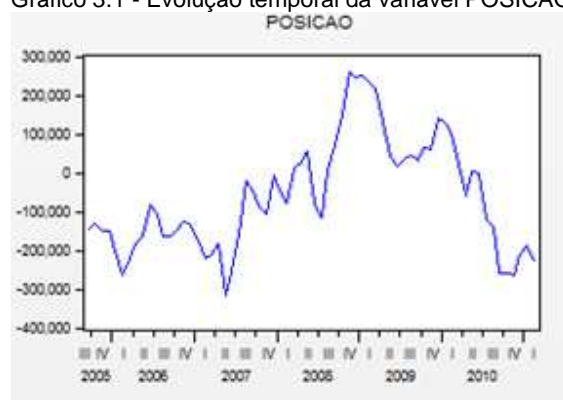
Para a taxa de juros dos EUA, foi considerada a Federal Funds Rate americana, escolha análoga à de Nishigaki (2007) e Carvalho e Divino (2009). Foi utilizada também a Treasury Bill de 3 meses, adotada por Liu (2007) como proxy para a taxa de juros americana, ao avaliar paridade de juros.

A variável CONFIANCA representa o sentimento do investidor no mercado brasileiro, e é representada pelo Índice de Confiança do Consumidor calculado pelo Instituto Brasileiro de Economia (IBRE), da Fundação Getúlio Vargas.

A variável CAMBIO corresponde à taxa de câmbio real – dólar à vista, e a variável FOCUS representa a mediana das expectativas para a taxa de câmbio do mês seguinte.

Para a variável POSICAO, foi considerada a média mensal da posição dos investidores estrangeiros na BM&F Bovespa em DDI e dólar futuro como proxy para o *carry trade*. McGuire e Upper (2007) mostram que dados de posição comprada em taxas de câmbio futuras representam evidência de operações de *carry trade*. Para o Brasil, foi considerado o somatório das posições em dólar futuro e DDI porque muitas vezes os investidores realizam as duas operações simultaneamente. O gráfico abaixo ilustra a evolução da variável POSICAO.

Gráfico 3.1 - Evolução temporal da variável POSICAO



Fonte: Bloomberg; elaboração própria

Foi utilizado o índice S&P 500, calculado pela agência Standard and Poor's com 500 ações de grandes empresas americanas, para o preço das ações nos EUA (variável SP), e o índice Ibovespa, calculado pela BM&F Bovespa, para o preço das ações no Brasil (variável IBOVESPA).

Os dados analisados são observações mensais de setembro de 2005 a fevereiro de 2011. Para a primeira parte do estudo, foram utilizadas também variáveis com observações diárias de março de 2001 a abril de 2011.

Tabela 3.1 – Variáveis Analisadas

Variável	Descrição
TBILL	Treasury Bill 3 meses
LTN	LTN 1 mês
FOCUS	Mediana das expectativas para a taxa de câmbio
SWAP	Swap pré X DI 180 dias
FED	Federal Funds Rate
POSICAO	Posição dos investidores estrangeiros em DDI e dólar futuro
IBOVESPA	Índice Ibovespa
CONFIANCA	Índice de Confiança do Consumidor
CAMBIO	Taxa de câmbio real-dólar
SP	Índice S&P 500
SWAPFED	SWAP - FED
L_IBOVESPA	logaritmo de IBOVESPA
L_CONFIANCA	logaritmo de CONFIANCA
L_CAMBIO	logaritmo de CAMBIO
L_SP	logaritmo de SP

Fonte: Própria

### 3.3.

#### Tratamento dos dados

##### 3.3.1.

#### Modelos de paridade de juros

Primeiramente, foi analisado se a condição de paridade de taxas de juros se verifica para o Brasil. Para isso, foram realizadas estimações através dos modelos de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) e Método Generalizado dos Momentos (GMM).

O modelo estimado foi o seguinte:

$$(1 + i) = \beta (1 + i^*) (e_{t+1}/e_t) + u$$

Ou, utilizando nossas variáveis:

- (1)  $(1 + \text{SWAP}) = \beta_1 (1 + \text{FED}) (\text{CAMBIO}_{t+1}/\text{CAMBIO}_t) + u_1$
- (2)  $(1 + \text{SWAP}) = \beta_2 (1 + \text{TBILL}) (\text{CAMBIO}_{t+1}/\text{CAMBIO}_t) + u_2$
- (3)  $(1 + \text{LTN}) = \beta_3 (1 + \text{FED}) (\text{CAMBIO}_{t+1}/\text{CAMBIO}_t) + u_3$
- (4)  $(1 + \text{LTN}) = \beta_4 (1 + \text{FED}) (\text{FOCUS}_{t+1}/\text{FOCUS}_t) + u_4$

Para simplificar, denominamos as variáveis independentes de auxiliares:

- (1)  $\text{RSWAP} = \beta_1 \text{AUX1} + u_1$
- (2)  $\text{RSWAP} = \beta_2 \text{AUX2} + u_2$
- (3)  $\text{RLTN} = \beta_3 \text{AUX3} + u_3$
- (4)  $\text{RLTN} = \beta_4 \text{AUX4} + u_4$

As equações (1) e (2) foram estimadas com os dados mensais; a (3) e a (4) incluem variáveis com observações diárias.

As quatro equações foram estimadas por MQO e a (3) foi estimada também pelo método GMM, utilizando os valores passados de AUX3 como instrumentos.

O modelo GMM estima os parâmetros do modelo especificando um mínimo de condições de momentos. Este método exige que o número de parâmetros a ser estimado seja igual ao número de restrições impostas sobre os momentos.

Depois de estimados os modelos, foi feito o teste de Wald para testar a hipótese nula de que o  $\beta$  seja significativamente igual a 1. Uma comprovação de que o  $\beta$  seja significativamente diferente de 1 revelaria uma não-validade da condição de paridade de taxa de juros, viabilizando operações como o *carry trade*. Sendo assim, esta operação foi estudada através do modelo SVAR seguinte.

### 3.3.2. Modelo SVAR

Um modelo VAR é uma extensão multivariada de um modelo autoregressivo. Neste modelo, cada variável depende das suas observações em períodos anteriores e das observações passadas de outras variáveis.

Para que o modelo seja bem estimado, é recomendado que sejam realizados testes para verificar a estacionariedade das variáveis, testes de causalidade de Granger, testes para avaliar se há alguma variável exógena no modelo, como o teste para exogeneidade em bloco, e testes para avaliar a quantidade de lags ideal no modelo, por exemplo. Os coeficientes do modelo VAR podem ser estimados através de uma estimação MQO. (ENDERS, 2004)

A chamada decomposição de Cholesky inclui no modelo outra equação necessária para a identificação do modelo estrutural, impondo uma restrição tal que uma variável não tenha efeito contemporâneo sobre a outra. (ENDERS, 2004)

Para cada variável do modelo, é possível ver a porcentagem da variância dos erros de previsão atribuída a outras variáveis, e as funções de impulso resposta. (ENDERS, 2004)

O modelo SVAR une a teoria econômica com a análise VAR. O objetivo do VAR estrutural é usar a teoria econômica (em vez da decomposição de Cholesky) para recuperar as inovações estruturais dos resíduos. As restrições impostas ao modelo são as determinadas pelo pesquisador. Com o SVAR, é possível verificar a resposta de uma variável a um choque estrutural nas outras variáveis.

Para avaliar a relação de outras variáveis financeiras com o *carry trade*, foi realizado estudo análogo ao de Nishigaki (2007). Através do modelo SVAR, pode ser verificada a resposta da variável *carry trade* (POSICAO) a um choque nas outras variáveis que a afetam e, também, a resposta das outras variáveis a um choque na variável POSICAO.

O modelo em questão considerará, então, a seguinte equação:

$$\begin{pmatrix} \varepsilon_{SWAPED} \\ \varepsilon_{CONFLANCA} \\ \varepsilon_{POSICAO} \\ \varepsilon_{CAMBIO} \\ \varepsilon_{IBOVESPA} \\ \varepsilon_{SP} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \varepsilon_{(CONFLANCA, SWAPFED)} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \varepsilon_{(POSICAO, SWAPFED)} & \varepsilon_{(POSICAO, CONFLANCA)} & 1 & 0 & 0 & 0 \\ \varepsilon_{(CAMBIO, SWAPFED)} & \varepsilon_{(CAMBIO, CONFLANCA)} & \varepsilon_{(CAMBIO, POSICAO)} & 1 & 0 & 0 \\ \varepsilon_{(IBOVESPA, SWAPFED)} & \varepsilon_{(IBOVESPA, CONFLANCA)} & \varepsilon_{(IBOVESPA, POSICAO)} & \varepsilon_{(IBOVESPA, CAMBIO)} & 1 & 0 \\ \varepsilon_{(SP, SWAPFED)} & \varepsilon_{(SP, CONFLANCA)} & \varepsilon_{(SP, POSICAO)} & \varepsilon_{(SP, CAMBIO)} & \varepsilon_{(SP, IBOVESPA)} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u_{SWAPFED} \\ u_{CONFLANCA} \\ u_{POSICAO} \\ u_{CAMBIO} \\ u_{IBOVESPA} \\ u_{SP} \end{pmatrix}$$

Onde  $u$  representa os resíduos das equações e  $\varepsilon$  representa os distúrbios estruturais.

A primeira linha da matriz representa a primeira equação, mostrando o diferencial de juros entre Brasil e Estados Unidos sendo tratado como variável exógena.

A segunda linha corresponde à segunda equação, que considera que o sentimento do investidor, CONFLANCA, é influenciado pelo diferencial de juros.

A terceira equação considera que o *carry trade*, POSICAO, depende do diferencial de juros, SWAPFED, e do sentimento do investidor, CONFLANCA. Um menor diferencial de juros aumentaria o risco de entrar numa operação de *carry trade*, tornando-a menos atrativa, e uma queda no sentimento do investidor afetaria negativamente o *carry trade*.

A quarta equação considera que a taxa de câmbio é afetada pelo diferencial das taxas de juros, pelo sentimento do investidor, e pela POSICAO. Carins, Corrinne, e McCauley (2007) afirmaram que quando a volatilidade do mercado aumenta, as moedas de países com altas taxas de juros tendem a se depreciar. Através da análise de quatro períodos distintos de alta volatilidade no mercado global, eles mostraram que isso foi verificado empiricamente, principalmente em maio de 2006, inclusive para a moeda brasileira. Nishigaki (2007) considera a volatilidade como uma variável

proxy para o sentimento do investidor. Isso se refletiria no modelo SVAR como uma causalidade positiva entre as variáveis CONFIANÇA e CAMBIO.

A quinta equação representa os preços das ações no Brasil, afetados pelo diferencial de juros, sentimento do investidor, *carry trade*, e câmbio, e a sexta equação representa o mercado acionário americano sendo afetado por todas as outras variáveis financeiras.

Nishigaki (2007) considera que os preços das ações nos EUA estão negativamente relacionados com a volatilidade, sua medida de sentimento do investidor. Um aumento de operações de *carry trade* entre as moedas brasileira e americana aumentaria o fluxo de capitais para o Brasil, aumentando assim a variável IBOVESPA e diminuindo SP.

Foi estimado este modelo SVAR e depois calculadas as funções impulso resposta estruturais e a decomposição de variância estrutural.

Após isso, foram estimados outros dois modelos SVAR adicionais. O primeiro corresponde à estrutura proporcionada pelos testes de causalidade de Granger. A restrição, neste caso, corresponderia a só incluir no modelo os coeficientes correspondentes aos valores passados das variáveis que Granger-causarem outras (os coeficientes contemporâneos seriam mantidos). O segundo corresponde a estimar o SVAR colocando a variável POSICAO como sendo influenciada pelos choques em todas as outras variáveis.

Os modelos foram estimados utilizando o pacote econométrico *Eviews*.