



**IBMEC SÃO PAULO**  
**Faculdade de Economia e Administração**

**Rubens Nunes Machado**

**Os Impactos da Taxa de Juros no Retorno e na Volatilidade  
do Índice BOVESPA**

**São Paulo**  
**2009**

Rubens Nunes Machado

## **Os Impactos da Taxa de Juros no Retorno e na Volatilidade do Índice BOVESPA**

Monografia apresentada ao curso de Ciências Econômicas, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel do Ibmec São Paulo.

Orientador:  
Prof. Dr. Eurilton Alves Araújo Júnior – Ibmec SP

**São Paulo  
2009**

Machado, Rubens Nunes

Os impactos da taxa de juros no retorno e na volatilidade do índice BOVESPA / Rubens Nunes Machado.  
– São Paulo: Ibmec, 2009.

32 f.

Monografia: Faculdade de Economia e Administração.  
Ibmec São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Eurilton Alves Araújo Júnior

1.GARCH 2.Taxa de Juros 3.Preço de Ativos

Rubens Nunes Machado

## **Os Impactos da Taxa de Juros no Retorno e na Volatilidade do Índice IBOVESPA**

Monografia apresentada à Faculdade de Economia, do Ibmec São Paulo  
como parte dos requisitos para conclusão do curso de graduação em Economia.

Aprovado em Julho de 2009

### **EXAMINADORES**

---

Prof. Dr. Eurilton Alves Araújo Júnior  
Orientador

---

Prof. Marcio Poletti Laurini  
Examinador

---

Prof. Rogério da Costa Monteiro  
Examinador

## Agradecimentos

Aos meus pais, irmãos e avós, que me proporcionaram, ajudaram e motivaram a cumprir essa etapa da minha vida, nunca me deixando desistir e nem parar de lutar.

Aos meus professores, que sempre com muita paciência, nos conhecem meninos e proporcionam o caminho para virarmos homens. Agradeço em especial ao Prof. Dr. Eurilton Alves de Araújo jr. que não só me ensinou muito, tanto academicamente quanto pessoalmente, em suas aulas e nessa orientação. Agradeço a sua paciência, persistência, motivação e sabedoria, que são sempre transmitidas com muito carinho.

Aos meus amigos que fizeram com que esses fossem anos incríveis de aprendizado. Agradeço também a minha namorada, que sempre foi paciente me incentivando, ajudando e fazendo com que todo esse caminho fosse uma luta de superação.

## Dedicatória

Aos meus pais e avós.

## Resumo

MACHADO, Rubens Nunes. Os impactos da taxa de juros no retorno e na volatilidade do índice BOVESPA. São Paulo, 2009. 32 p. Monografia – Faculdade de Economia do Ibmec São Paulo.

O presente estudo visa buscar as relações entre taxa de juros e retorno do IBovespa, tanto no nível quanto na variância. A análise foi feita com base em modelos de heterocedasticidade condicional (GARCH) e dados entre 2000 e 2008. Concluiu-se que o retorno desse índice é mais bem ajustado se estimado em dependência da taxa de juros, tanto no nível quanto na variância. Além do mais, empiricamente, provou-se que a taxa de juros afeta negativamente o retorno do IBovespa e positivamente a sua volatilidade.

Palavras-chave: GARCH, taxa de juros e IBovespa.

## Abstract

MACHADO, Rubens Nunes. The Effects of Interest Rates on IBovespa Returns and Volatility. 32 p. Monograph – Faculdade de Economia e Administração. Ibmec São Paulo.

The present study aims to obtain the relations between Interest rates and IBovespa returns, either on the conditional mean and the conditional variance equations. The analysis was based on conditional heteroskedasticity models (GARCH) and the data concerns the years from 2000 to 2008. The results show that IBovespa returns is better fitted if the interest rates is taken into consideration on both equations. Furthermore, empirically, interest rates affect negatively IBovespa returns and positively their volatility.

Keywords: GARCH, Interest Rates and IBovespa.



## Sumário

1	Introdução.....	11
1.1	Objetivos.....	11
1.2	Justificativa .....	11
2	Revisão de Literatura.....	13
3	Dados e estatística descritiva .....	16
4	O Modelo empírico .....	22
5	Resultados.....	25
5.1	Discussão .....	28
6	Conclusão.....	30
	Bibliografia.....	31

## Lista de Ilustrações

Figura 1. Índice Bovespa.....	19
Figura 2. Retorno do IBovespa.....	19
Figura 3. Certificado de Depósito Bancário (CDB).....	20
Figura 4. Variação do CDB.....	20

## Lista de Tabelas

Tabela 1. Descrição dos Dados.....	17
Tabela 2. Estatística Descritiva - IBovespa.....	17
Tabela 3. Estatística Descritiva – Retorno do IBovespa.....	17
Tabela 4. Estatística Descritiva - CDB.....	18
Tabela 5. Estatística Descritiva – Variação do CDB.....	18
Tabela 6. Teste de Heterocedasticidade: ARCH.....	25
Tabela 7. Coeficientes Estimados.....	27
Tabela 8. Comparação dos Modelos.....	28

# **1 Introdução**

## **1.1 Objetivos**

O principal objetivo do estudo será verificar a relação entre os preços dos ativos e a taxa de juros vigente no país. Espera-se que variações na taxa de juros vigente no país afete a alocação de recursos dos investidores, provocando dessa forma mudanças nos preços dos ativos e na sua volatilidade. Assim, será possível entender os efeitos que determinadas políticas monetárias podem ter no mercado acionário. Além do mais, pretende-se mostrar que os dados empíricos obtidos a partir de análises correlatas para países de primeiro mundo apresentam basicamente os mesmos resultados para mercados emergentes, mais especificamente, deseja-se mostrar a semelhança com o Brasil.

O mercado a ser estudado é o mercado acionário brasileiro e as políticas monetárias adotadas pelas autoridades políticas. O efeito de variações na taxa de juros será analisado para que uma conclusão seja formada em relação ao seu impacto, tanto na volatilidade quanto no próprio preço dos ativos.

## **1.2 Justificativa**

O presente estudo é justificado, principalmente, pela discussão sobre alocação de carteiras, verificando as diferentes vantagens de investimento nos mercados de renda variável e renda fixa e como podem ser contrabalanceadas. Nesse caso específico será considerado como plausível a existência da alocação de carteiras (Renda Variável X Renda Fixa) pela simples significância de mudanças na taxa de juros influenciarem o nível e a volatilidade dos preços de ativos.

Alem do mais, à medida que os países emergentes atingem um grau maior de estabilidade e suas taxas de juros podem ser baixadas, o spread entre essas taxas de países de primeiro mundo e emergentes diminui. Tal acontecimento aumenta ainda mais os motivos para que a alocação de recursos seja estudada não só em um determinado país, mas comparando esses retornos com seus pares internacionais. Torna-se necessário, portanto, analisar as vantagens sobre as

diferentes formas de aplicação, uma vez que a diferença entre os ganhos delas agora é menor, e procura-se obter a melhor combinação risco X retorno para uma carteira de investimentos. Com essa análise é possível também que haja abertura para renegociação de taxas de administração de fundos específicos, uma vez que a vantagem do mercado de renda variável possa estar maior do que a do mercado de renda fixa, mas exista interesse em, ao menos, que essas taxas se equiparem.

Outra relevância para que esse estudo se aprofunde no caso brasileiro é o fato dessa comparação, se feita pelo lado real da economia, estar cada vez mais relevante, devido à estabilidade da inflação local.

## 2 Revisão de Literatura

Nos últimos anos o mercado de ações brasileiro obteve um rápido desenvolvimento, e um aumento substancial de investidores estrangeiros. Tal expansão foi gradual e se deu também pelo fato de que os indicadores macroeconômicos brasileiros passaram a sinalizar uma economia mais forte e estável do que era visto antes do Plano Real (Bekaert et al, 1995). Os investidores internacionais cada vez mais têm investido no Brasil, aumentando significativamente a importância do mercado financeiro para a economia local. Com isto, deve-se prestar atenção nas variáveis que influenciam esse mercado e nas diferentes possibilidades de investimentos, no que se distingue entre renda fixa e renda variável.

De acordo com Fama e Schwert (1977) é possível verificar uma relação negativa entre o retorno das ações e a taxa de juros de um país. Portanto, será feita uma análise da relação descrita acima para o mercado de ações brasileiro. Nesse caso, o Comitê de Políticas Monetárias (COPOM) é quem decide a taxa básica de juros do país, controlando assim a taxa de inflação. A inflação é também parte do que será estudado, já que para Titman e Warga (1989) os retornos de ações são afetados pela expectativa de inflação, que por sua vez influencia a taxa básica de juros, a Taxa SELIC. Essa taxa representa o custo de um financiamento de um dia entre instituições financeiras, para empréstimos lastreados em títulos públicos federais. A particularidade dessa operação é que os títulos são listados e negociados no SELIC (Sistema Especial de liquidação e de Custódia). De maneira geral, devido ao fato dessa taxa representar o risco do governo, em razão das garantias apresentadas serem títulos públicos federais, ela se comporta quase que como a meta estipulada pelo Banco Central. Essa peculiaridade, portanto, faz com que as taxas de juros da economia sejam balizadas por essa taxa. Segundo o Banco Central: “É a taxa apurada no SELIC, obtida mediante o cálculo da taxa média ponderada e ajustada das operações de financiamento por um dia, lastreadas em títulos públicos federais e cursadas no referido sistema ou em câmaras de compensação e liquidação de ativos, na forma de operações compromissadas. Esclarecemos que, neste caso, as operações compromissadas são operações de venda de títulos com compromisso de recompra assumido pelo vendedor, concomitante com compromisso de revenda

assumido pelo comprador, para liquidação no dia útil seguinte. Ressaltamos, ainda, que estão aptas a realizar operações compromissadas, por um dia útil, fundamentalmente as instituições financeiras habilitadas, tais como bancos, caixas econômicas, sociedades corretoras de títulos e valores mobiliários e sociedades distribuidoras de títulos e valores mobiliários.”

A hipótese desenvolvida por Fama (1981) é de que há uma relação negativa entre a taxa de inflação e o retorno de ações, e que tal relação pode ser observada em dados empíricos. Argumenta-se que um nível de atividade maior em uma determinada economia possa levar o governo a tomar medidas contracionistas, de modo a evitar o aumento de inflação. Essa medida consistiria em aumentar a meta da taxa SELIC, que conseqüentemente terá um efeito negativo para os preços dos ativos financeiros, já que o investimento em renda fixa torna-se mais lucrativo, se comparados.

Para Hansen (Hansen et al, 1983), o custo de oportunidade influencia o preço de ações. O autor estimou esse custo usando a taxa de juros de longo prazo como *proxy*, que novamente apresentou uma relação negativa com o preço dos ativos. A relação também foi testada para países da América Latina, como pode ser verificado no trabalho de Gutelkin (1983), que mostra que não é só em países europeus que uma relação negativa existe entre taxa de inflação e preço de ações. No Chile e no Peru os dados também apontaram para o mesmo resultado. Os mercados de países emergentes ainda sofrem, embora em proporções menores do que há uma década, com a volatilidade dos papéis de bolsa, justamente por terem uma inflação mais alta e instável, significativa para a economia. De Santis (1997) estudou os efeitos do retorno esperado de uma ação e a volatilidade da mesma para países emergentes, mostrando que essa relação não existe só em países desenvolvidos. O presente estudo irá buscar, deste modo, a relação entre a taxa de juros vigente e suas variações no nível e na volatilidade dos preços de ativos, representados aqui pelo índice IBovespa. O modelo a ser desenvolvido será um GARCH (Bollerslev, 1986) e este será esclarecido no item 3 deste estudo.

Os diversos trabalhos acima analisados demonstram, mesmo que de maneiras distintas, que pode-se verificar que preços de ativos financeiros e taxas de juros são

negativamente correlacionados, enquanto que a volatilidade dos preços é positivamente relacionada com a variação da taxa de juros. O ponto principal será, então, demonstrar essa relação para os dados do mercado acionário brasileiro.



### 3 Dados e estatística descritiva

Seguindo a proposta de se obter as relações entre taxas de juros e preços de ativos para o mercado brasileiro, além de provar que essas relações se assemelham com as encontradas tanto para países de primeiro mundo, quanto para os demais Latinos propõem-se os testes detalhados abaixo.

O estudo será feito com base em modelos econométricos, cujos dados representam o período pós Plano Real (que teve sua moeda instituída, de fato, em Julho de 1994) e período de transição do câmbio fixo para flutuante (1999) até o final de 2008. O motivo pelo qual esse intervalo foi escolhido é o fato dele representar o momento em que houve uma entrada significativa de capital estrangeiro na BOVESPA (Bolsa de Valores de São Paulo) e do seu desenvolvimento quanto as suas operações, representando o alcance de um patamar de estabilidade no setor monetário. Solnik (1983) mostra que o impacto nos retornos depende também do processo de equilíbrio do setor monetário, justificando o período escolhido para a seleção amostral.

Para a realização dos testes foram utilizadas duas séries de dados, ambas obtidas do site do IPEADATA: a primeira diz respeito aos fechamentos do índice IBovespa; e a segunda diz respeito a Taxa de Juros, representada como uma taxa média bruta do CDB pré-fixado.

O CDB (Certificado de Depósito Bancário) se caracteriza por ser um comprovante de um depósito remunerado feito em um banco, seja ele comercial, de investimento, múltiplo ou desenvolvimento. Segundo o Banco do Brasil (2009) este certificado, no caso do pré-fixado, representa uma operação de investimento, que pode ser feita por pessoa física ou jurídica, com prazo e remuneração predeterminados, além de ser transferível e negociável.

O IBovespa, ou Índice Bovespa, foi criado em 1968 e desde então é o principal retratador do comportamento dos principais papéis listados na Bolsa de valores do estado de São Paulo. Segundo a definição da própria Bovespa (2009): “É o valor atual, em moeda corrente, de uma carteira teórica de ações constituída em 02/01/1968 (valor-base: 100 pontos), a partir de uma aplicação hipotética”. Esse

índice é negociado como um contrato futuro e é bem líquido, sendo assim a sua aceitação pelo mercado garante sua integridade para que seja usado nessa análise.

A tabela abaixo resume as informações dos dados coletados.

TABELA 1: Descrição dos Dados

Variável	Fonte	Período	Frequência
IBOVESPA - Fechamento	IPEADATA	2000.01 - 2008.12	Diária
Taxa de Juros - CDB/Pré fixado	IPEADATA	2000.01 - 2008.12	Diária

Segue abaixo a estatística descritiva das séries:

TABELA 2: Estatística Descritiva - Ibovespa

<b>IBOVESPA</b>	
Média	28,023.55
Erro padrão	355.05
Mediana	22,386.00
Modo	15,633.00
Desvio padrão	16,747.72
Variância da amostra	280,486,009.95
Curtose	(0.31)
Assimetria	0.92
Intervalo	65,146.81
Mínimo	8,370.00
Máximo	73,516.81
Soma	62,352,398.98
Contagem	2,225

TABELA 3: Estatística Descritiva – Retorno do Ibovespa

<b>Retorno do IBOVESPA</b>	
Média	0.0003582
Erro padrão	0.0004391
Mediana	0.0011372
Modo	-
Desvio padrão	0.0207091
Variância da amostra	0.0004289
Curtose	3.6276167
Assimetria	(0.1526846)
Intervalo	0.2577429
Mínimo	(0.1209607)
Máximo	0.1367822
Soma	0.7965696
Contagem	2,224

A série do Ibovespa, representada por 2.225 dados, apresenta uma média de 28.023,55 pontos, desvio padrão de 16.747,72, mínima de 8.370 e máxima de 73.516.81 pontos. Já a série que deriva dessa primeira, Retorno do Ibovespa, apresenta uma média de 0,03%, aproximadamente, desvio padrão de 2,07%, mínima de -12,09% e máxima de 13,67%.

TABELA 4: Estatística Descritiva - CDB

<b>CDB</b>	
Média	16.54
Erro padrão	0.08
Mediana	16.40
Modo	10.60
Desvio padrão	3.77
Variância da amostra	14.23
Curtose	0.11
Assimetria	0.49
Intervalo	16.34
Mínimo	10.55
Máximo	26.89
Soma	36,791.52
Contagem	2,225

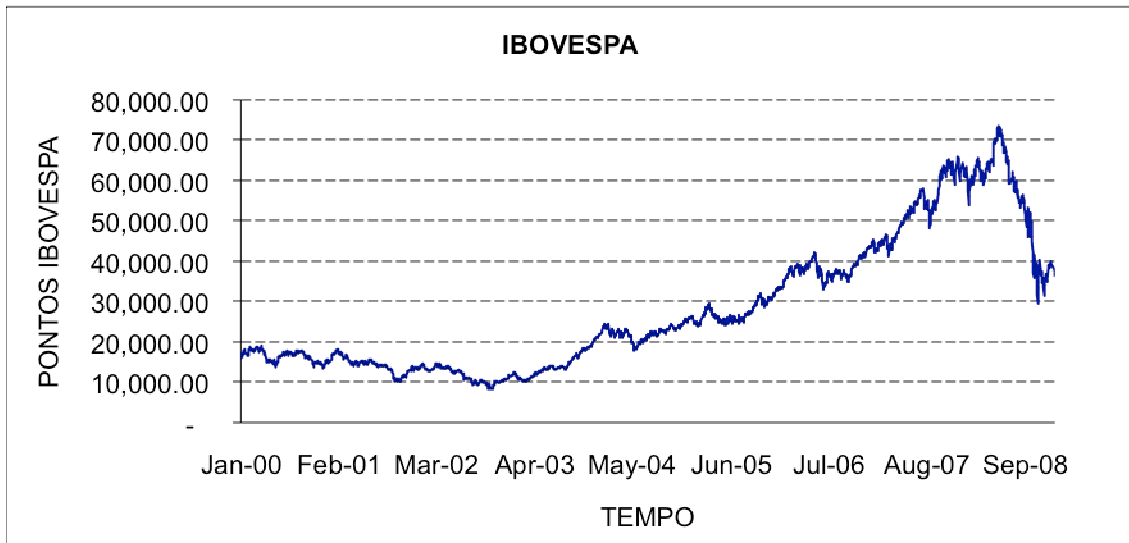
TABELA 5: Estatística Descritiva – Variação do CDB

<b>Variação do CDB</b>	
Média	-0.00301259
Erro padrão	0.00737537
Mediana	0
Modo	0
Desvio padrão	0.347817316
Variância da amostra	0.120976885
Curtose	23.95440273
Assimetria	1.672178165
Intervalo	6.06
Mínimo	-2.37
Máximo	3.69
Soma	-6.7
Contagem	2,224

A série do CDB apresenta uma média de 16,54, com 2.225 dados, desvio padrão de 3,77, mínima de 10,55 e máxima de 26,89. Já a variação do CDB apresenta uma média de -0,003, aproximadamente, desvio padrão de 0,34, mínima de -2,37 e máxima de 3,69.

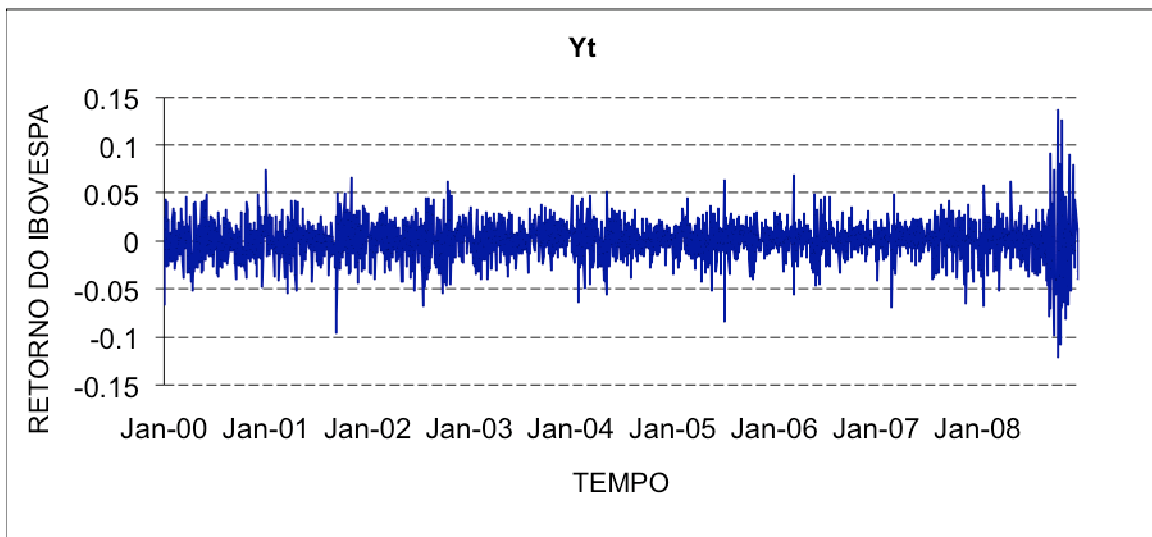
A série de retorno do Ibovespa, denotada por  $Y_t$ , foi obtida através da primeira diferença do Log do IBOVESPA, por se tratar de uma série temporal com dados do mercado financeiro. A seguir observa-se o gráfico da série original do índice e logo em seguida aquele com as mudanças descritas acima.

FIGURA 1: Índice Bovespa



FONTE: IPEADATA

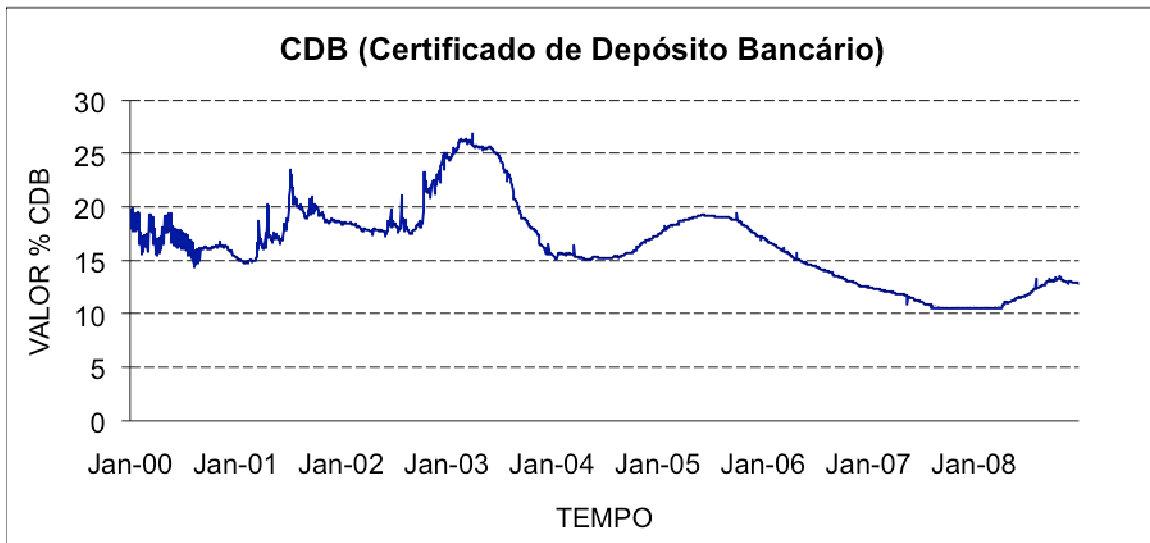
FIGURA 2: Retorno do Ibovespa



FONTE: IPEADATA

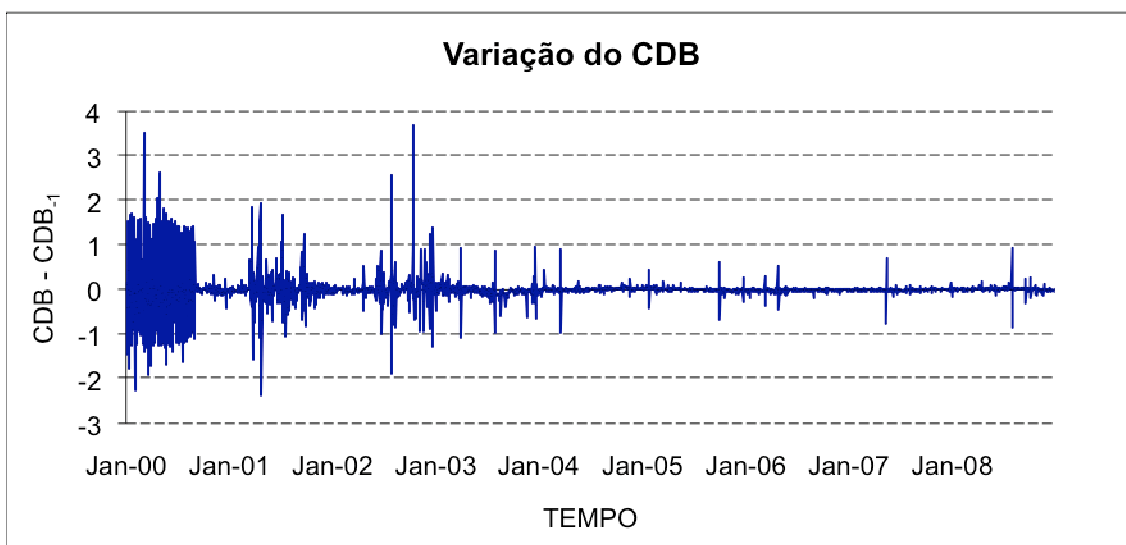
Já a Taxa de juros, que é expressa em percentual, foi usada de duas formas distintas: a primeira sem nenhuma alteração (FIGURA 3); e a segunda tomando a sua primeira diferença, nesse caso ela foi chamada de VRT (FIGURA 4).

FIGURA 3: Certificado de Depósito Bancário (CDB)



FONTE: IPEADATA

FIGURA 4: Variação do CDB



FONTE: IPEADATA

O teste consistirá em estimar diversos modelos que se diferenciam quanto a forma em que a taxa de juros é expressa como variável explicativa, ou mesmo sem ela. Primeiro será estimado um modelo em nível, através do método de mínimos quadrados ordinários, e sem dependência da taxa de juros. A partir dessa estimativa será feito um teste de heterocedasticidade, para que seja comprovada a estrutura na variância dos resíduos ao quadrado, justificando o uso de um modelo GARCH.

Depois de provado que de fato existe esta estrutura serão estimados 10 modelos, cuja forma de representação da variável taxa de juros será diferente em cada um deles. Além de usar a taxa em si e sua primeira diferença, foi testado também, para ambos os casos, o valor defasado em um período. Todos esses testes serão avaliados adotando o critério do Log da verossimilhança. Ou seja, para todos os modelos estimados esse critério será obtido, e aquele que apresentar o maior valor é considerado o modelo que melhor ajustou os dados e captura os movimentos do retorno do IBovespa.

## 4 O Modelo empírico

O desenvolvimento da análise vai ser feito através da comparação entre diferentes modelos de modo a verificar qual destes explica melhor o comportamento do retorno do índice Ibovespa. O primeiro objetivo é provar que ao modelar o preço dos ativos dependendo da taxa de juros obtêm-se um ajuste melhor do que se modelados sem ele. Logo após, será feita uma análise testando as diferentes formas de impacto da taxa no preço dos ativos, de modo a encontrar a melhor maneira para a compreensão dessa relação.

Todo o estudo empírico será realizado com base na metodologia GARCH, que são conhecidos como modelos Generalizados Auto-regresivos de Heterocedasticidade condicional. Tal metodologia foi desenvolvida por Bollerslev (1986) e caracteriza-se por ser uma extensão do modelo criado por Engle (1982).

O modelo de Engle consistia em estimar de maneira simultânea a média e a variância de uma série temporal, prevendo a variância condicional através de um modelo AR para o quadrado dos resíduos estimados.

$$\varepsilon_t = v_t \sqrt{\alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-1}^2} \quad (1)$$

A generalização promovida por Bollerslev consiste em tratar a variância condicional como um processo ARMA, e não mais como um AR apenas. Este processo leva em conta os choques mais recentes com um peso maior do que os mais antigos, apesar de também levar em conta todos os choques, que no limite tendem a zero.

Sabe-se que séries temporais tem como fato estilizado o alto nível de persistência de choques e volatilidade não constante ao longo do tempo. Dessa maneira o fato dos resíduos ao quadrado serem auto correlacionados justifica o uso do GARCH, a medida que a média móvel captura não só os efeitos dos choques na media e variância, como também sua persistência sobre os dados.

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-1}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i h_{t-1} \quad (2)$$

Abaixo, pode-se verificar os modelos que foram testados durante o estudo.

Modelo 1:

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} \quad (3)$$

Modelo 2:

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \alpha_2 CDB \quad (4)$$

$$\sigma_t^2 = \beta_0 + \beta_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_2 \sigma_{t-1}^2 \quad (5)$$

Modelo 3:

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \alpha_2 CDB \quad (6)$$

$$\sigma_t^2 = \beta_0 + \beta_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_2 \sigma_{t-1}^2 + \beta_3 CDB \quad (7)$$

Modelo 4:

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \alpha_3 CDB_{t-1} \quad (8)$$

$$\sigma_t^2 = \beta_0 + \beta_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_2 \sigma_{t-1}^2 + \beta_3 CDB \quad (9)$$

Modelo 5:

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \alpha_3 CDB_{t-1} \quad (10)$$

$$\sigma_t^2 = \beta_0 + \beta_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_2 \sigma_{t-1}^2 + \beta_4 CDB_{t-1} \quad (11)$$

Modelo 6:

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \alpha_2 CDB \quad (12)$$

$$\sigma_t^2 = \beta_0 + \beta_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_2 \sigma_{t-1}^2 + \beta_4 CDB_{t-1} \quad (13)$$



Modelo 7:

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \alpha_4 VRT \quad (14)$$

$$\sigma_t^2 = \beta_0 + \beta_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_2 \sigma_{t-1}^2 \quad (15)$$

Modelo 8:

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \alpha_4 VRT \quad (16)$$

$$\sigma_t^2 = \beta_0 + \beta_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_2 \sigma_{t-1}^2 + \beta_5 VRT \quad (17)$$

Modelo 9:

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \alpha_5 VRT_{t-1} \quad (18)$$

$$\sigma_t^2 = \beta_0 + \beta_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_2 \sigma_{t-1}^2 + \beta_6 VRT_{t-1} \quad (19)$$

Modelo 10:

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \alpha_5 VRT_{t-1} \quad (20)$$

$$\sigma_t^2 = \beta_0 + \beta_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_2 \sigma_{t-1}^2 + \beta_5 VRT \quad (21)$$

Modelo 11:

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \alpha_4 VRT \quad (22)$$

$$\sigma_t^2 = \beta_0 + \beta_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_2 \sigma_{t-1}^2 + \beta_6 VRT_{t-1} \quad (23)$$

## 5 Resultados

Para a justificativa do uso de um GARCH foi feito um teste de heterocedasticidade, como demonstrado abaixo.

$$Resid^2 = c + resid_{t-1}^2 \quad (24)$$

Esse teste consiste em estimar os resíduos ao quadrado de uma estimação por mínimos quadrados ordinários como variável dependente de seu valor defasado em um período. Ou seja, ele visa testar se os resíduos são correlacionados serialmente. A hipótese nula desse teste é a não existência de heterocedaticidade contra a hipótese de existência de heterocedasticidade de qualquer forma. Segue abaixo o resultado do teste proposto.

TABELA 6: Teste de Heterocedasticidade: ARCH

Estatística –F	53,33378	Prob. F(1,2220)	0,0000
Obs*R-quadrado	52,12946	Prob. Qui-Quadrado(1)	0,0000
Variável Dependente: RESID^2			
Metodo: Mínimos Quadrados			
	Coeficiente	Erro padrão	Estatística-t
			Prob.
C	0,000361	2,31E-05	15,67390
RESID^2(-1)	0,153170	0,020974	7,302998
R-quadrado	0,023461	Media dependente var	0,000427
R-quadrado Ajustado	0,023021	S.D. dependente var	0,001013
S.E. da regressão	0,001002	Critério de Akaike	-10,97354
Soma dos resíduos ao quadrado	0,002227	Critério Schwarz	-10,96840
Log verossimilhança	12.193,60	Critério Hannan-Quinn	-10,97166
Estatística –F	53,33378	Durbin-Watson estatística	2,102114
Prob(Estatística –F)	0,000000		

Dessa maneira, podemos concluir que existem indícios de uma estrutura heterocedástica, havendo assim dependência condicional na série da variância. Essa conclusão é baseada no fato do P-valor do teste ter sido igual a zero, o que

quer dizer que, adotando um grau de liberdade de 5%, podemos rejeitar a hipótese nula, que diz respeito a não existência de heterocedasticidade na amostra.

Dada a confirmação acima, estimam-se os modelos, de acordo com o proposto descrito anteriormente. Os resultados foram apresentados na tabela 7, mostrando modelo por modelo quais os valores dos parâmetros estimados para cada variável e seus respectivos p-valores, expressos abaixo desses e entre parênteses.

TABELA 7: Coeficientes Estimados

	$\alpha_0$	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\alpha_4$	$\alpha_5$	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_4$	$\beta_5$	$\beta_6$
<b>Modelo 1</b>	0.000388 (0,3766)	0.000451 (0,9830)	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
<b>Modelo 2</b>	0.000257 (0,8799)	-0.009459 (0,6866)	4.87E-05 (0,6273)	----	----	----	1.59E-05 (0,00)	0.081965 (0,00)	0.8777593 (0,00)	----	----	----	----
<b>Modelo 3</b>	0.000246 (0,8873)	-0.0094 (0,6898)	4.94E-05 (0,6262)	----	----	----	1.85E-05 (0,0008)	0.081539 (0,00)	0.878282 (0,00)	-1.60E-07 (0,5392)	----	----	----
<b>Modelo 4</b>	-0.000381 (0,8273)	-0.009564 (0,6846)	----	8.71E-05 (0,3923)	----	----	1.85E-05 (0,0008)	0.081416 (0,00)	0.878451 (0,00)	-1.61E-07 (0,5360)	----	----	----
<b>Modelo 5</b>	-0.000381 (0,8270)	-0.009568 (0,6845)	----	8.71E-05 (0,3919)	----	----	1.86E-05 (0,0008)	0.081409 (0,00)	0.878443 (0,00)	----	-1.70E-07 (0,5143)	----	----
<b>Modelo 6</b>	0.000247 (0,8872)	-0.009384 (0,6903)	4.94E-05 (0,6261)	----	----	----	1.86E-05 (0,0008)	0.08154 (0,00)	0.878257 (0,00)	----	-1.69E-07 (0,5169)	----	----
<b>Modelo 7</b>	0.00104 (0,0064)	-0.017591 (0,4532)	----	----	-0.005996 (0,00)	----	1.57E-05 (0,00)	0.081261 (0,00)	0.878439 (0,00)	----	----	----	----
<b>Modelo 8</b>	0.001038 (0,0065)	-0.017273 (0,4628)	----	----	-0.006125 (0,00)	----	1.67E-05 (0,00)	0.081625 (0,00)	0.875509 (0,00)	----	----	3.62E-05 (0,1103)	----
<b>Modelo 9</b>	0.001053 (0,0063)	-0.010231 (0,6612)	----	----	----	2.19E-05 (0,5006)	1.62E-05 (0,00)	0.081144 (0,00)	0.877782 (0,00)	----	----	----	2.19E-05 (0,3646)
<b>Modelo 10</b>	0.001093 (0,0047)	-0.010651 (0,6501)	----	----	----	-0.000822 (0,4983)	1.69E-05 (0,00)	0.081999 (0,00)	0.875371 (0,00)	----	----	3.59E-05 (0,0974)	----
<b>Modelo 11</b>	0.001042 (0,0064)	0.016803 (0,4729)	----	----	-0.00596 (0,00)	----	1.58E-05 (0,00)	0.080358 (0,00)	0.879092 (0,00)	----	----	----	1.72E-05 (0,4699)

Além do mais, foram expostos os resultados, para cada modelo, do Log da verossimilhança. Segue abaixo a tabela com esses valores.

TABELA 8: Comparação dos Modelos

<b>Log da Verossimilhança</b>	
<b>Modelo 1</b>	5.469,802
<b>Modelo 2</b>	5.655,185
<b>Modelo 3</b>	5.655,327
<b>Modelo 4</b>	5.655,596
<b>Modelo 5</b>	5.655,612
<b>Modelo 6</b>	5.655,344
<b>Modelo 7</b>	5.666,881
<b>Modelo 8 *</b>	*5.668,694
<b>Modelo 9</b>	5.655,735
<b>Modelo 10</b>	5.656,968
<b>Modelo 11</b>	5.667,201

## **5.1 Discussão**

De acordo com os resultados expostos anteriormente verifica-se que todas as formas de modelar os retornos do Ibovespa, levando em conta uma estrutura na variância condicional, são significativas. Tanto as séries que levaram em conta a taxa de juros explicitamente, quanto aquelas que representam sua primeira diferença mostram um ajuste melhor ao retorno do Ibovespa em relação ao modelo que não as levam em consideração. Essa mesma característica é válida para os modelos em que essas diferentes abordagens foram levadas em conta no nível e/ou na variância.

Apesar de todos os modelos terem mostrado um bom ajuste, como explicado no parágrafo acima, foi adotado o critério do log da Verossimilhança para a escolha daquele que melhor se ajustou. Dessa forma, o Modelo 8 foi escolhido, de acordo com o critério adotado acima, como pode ser observado na tabela 8. Além do mais, vale ressaltar que, segundo esse juízo crítico, o modelo é bem superior àquele em que as taxas de juros não são levadas em consideração.

O modelo escolhido é aquele em que a taxa de juros foi expressa na sua primeira diferença e levada em conta tanto na equação do nível quanto na equação da

variância. Ou seja, variações nessa taxa impactam negativamente o retorno do IBovespa em nível, e positivamente a sua variância.

## 6 Conclusão

Os movimentos na taxa de juros afetam o retorno do Ibovespa no nível e na sua variância. Dessa forma, percebe-se que políticas monetárias afetam o mercado acionário, fazendo com que analistas revejam suas opções de investimento entre a renda Fixa e a Variável, realocando suas carteiras. Além do mais, a partir do momento em que o Brasil alcançou certa estabilidade, sua taxa de juros pôde ser baixada e por isso é evidente que ela modelaria o retorno de ações, se levado em conta a estrutura presente na sua variância condicional.

Ao observar o modelo escolhido nos resultados como o de melhor ajuste, observa-se que variações na taxa de juros afetam negativamente o retorno do Ibovespa no nível e positivamente na sua variância. Pode-se auferir desse resultado que, possivelmente, quando ocorre uma variação na taxa de juros os investidores realocam suas carteiras para a renda fixa, saindo da renda variável, ou vice-versa, e, por isso, o retorno de ações na média é afetado de maneira inversa ao movimento dessa taxa. Além do mais, constata-se esse movimento, pois ao observar uma variação na taxa, a volatilidade do retorno varia também, mostrando que as pessoas estariam realocando esses recursos.

Portanto, o Brasil mostrou as mesmas relações, entre essas variáveis, que foram obtidas com os estudos para países de primeiro mundo e demais latinos. Essa semelhança só foi possível, pois esse país garantiu certa estabilidade dentro do período estudado, fazendo com que a alocação de recursos, medida pela variação da Taxa de juros fosse possível.

## Bibliografia

BEKAERT, G., Garcia, M. G. P., & Harvey, O. R.; "The role of capital markets in economic growth."; PUC-RJ. Texto Para Discussão n.342; 1995.

BOER, Paul de et al.; "Econometric Methods with Applications in Business and Economics"; 1 ed.; Oxford University Press; 2004, 787p.

BOLLERSLEV, T.; "Generalized autorregressive conditional heteroskedasticity"; *Journal of Econometrics*, 31, 303-27; 1986.

Brasil, Banco do. CDB - Certificado de Depósito Bancário. Disponível em: <http://www.bb.com.br/docs/pub/voce/dwn/rendafixa5.pdf>. Acesso em 15 maio 2009.

BUENO, R. L. S.; "Econometria de series temporais"; Cengage Learning Edições Ltda.; 2008.

DE SANTIS, G. e IMROHOROGLU, S.; "Stock returns and volatility in emerging financial markets"; *Journal of International Money and Finance* **16**; p. 561–579; 1997.

ENDERS, W.; "Applied econometric Time Series"; 2 ed.; Wiley editor; 2004, 460p..

FAMA, E. F.; Stock returns, real activity, inflation and money."; *American Economic Review*, 71(4); 545–565; 1981.

FAMA, E.F., e G. W. SCHWERT;" Asset Returns and Inflation"; *Journal of Financial Economics*, 5; 115-146; 1977.

FISCHER, I.; *The Theory of Interest*. Macmillan, New York; 1930.

GOURIEROUX, C. e Jasiak, J.; "Financial econometrics: problems, models and methods"; Princeton University Press, Princeton and Oxford; 126-135; 2001.



GUTELKIN, N. B.; Stock markets returns and inflation: Evidence from the other countries.”; *Journal of Finance*, 38(1); 49–65; 1983.

HANSEN, L. P. & Singleton, K. J.; Stochastic consumption, risk aversion, and the temporal behavior of asset returns”; *Journal of Political Economy* , 91(2); 249– 265; 1983.

IBOVESPA. Disponível em:

<http://www.bovespa.com.br/Mercado/RendaVariavel/Indices/FormConsultaApresentacaoP.asp?indice=lbovespa>. Acesso em 15 maio 2009.

N'DRI. KONAN LÉON, “The Effects of Interest Rates Volatility on Stock Returns and Volatility: Evidence from Korea”; UFR of Economics and Management, University of Cocody; *International Research Journal of Finance and Economics*; Issue 14; 2008.

SOLNIK, B.; The relations between stock prices and inflationary expectations: The international evidence.”; *Journal of Finance*, 38(1);35–48; 1983.

TITMAN, S. e WARGA, A.; “Stocks Returns as Predictors of Interest rates and Inflation”; *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 24; 47-58; 1989.