



**João Fabio Franco Ferreira**

**Apreçamento de Opções de Futuro de DI  
utilizando o modelo HJM**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Administração de Empresas da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Administração de Empresas

Orientador: Prof. Antonio Carlos Figueiredo Pinto

Rio de Janeiro

Agosto de 2011



**João Fabio Franco Ferreira**

**Apreçamento de Opções de Futuro de DI  
utilizando o modelo HJM**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Administração de Empresas da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Prof. Antonio Carlos Figueiredo Pinto**

Orientador

Departamento de Administração – PUC-Rio

**Prof. Marcelo Cabus Klotzle**

Departamento de Administração - PUC-Rio

**Prof. Marco Antonio Cunha de Oliveira**

FACC - UFRJ

**Prof<sup>a</sup>. Mônica Herz**

Vice-Decana de Pós-Graduação do CCS

Rio de Janeiro, 26 de agosto de 2011

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização do autor, do orientador e da universidade.

### **João Fabio Franco Ferreira**

Possui Graduação em Ciências Econômicas pelo Instituto Brasileiro de Mercado de Capitais – IBMEC RJ (2005), bem como Graduação em Administração pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ (2006). É economista do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES.

#### Ficha Catalográfica

Ferreira, João Fabio Franco

Apreçamento de opções de futuro de DI utilizando o modelo HJM / João Fabio Franco Ferreira ; orientador: Antonio Carlos Figueiredo Pinto. – 2011.  
34 f. : il. (color.) ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Administração, 2011.

Inclui bibliografia

1. Administração – Teses. 2. HJM. 3. Opções de futuro de DI. 4. Estrutura a termo da taxa de juros. I. Pinto, Antonio Carlos Figueiredo. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Administração. III. Título.

CDD: 658

## Agradecimentos

A Deus que me protege e ilumina em todos os momentos de minha vida.

A minha querida e amada família que está sempre presente me dando apoio e carinho.

Ao Professor Antonio Carlos Figueiredo Pinto, meu orientador, por toda assistência e dedicação para comigo durante a elaboração desta dissertação de mestrado.

Aos professores que participaram da Comissão Examinadora.

A todos os professores e funcionários do Departamento.

## Resumo

Ferreira, João Fabio Franco; Pinto, Antonio Carlos Figueiredo. **Apreçamento de Opções de Futuro de DI utilizando o modelo HJM.** Rio de Janeiro, 2010. 34p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Administração, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O objetivo deste trabalho é comparar, pela primeira vez, o apreçamento de opções de futuro de DI de um dia através do modelo HJM de um fator e volatilidade constante, no formato do caso particular Ho-Lee, com os prêmios de referência divulgados pela BM&FBovespa, que atualmente utiliza o modelo de Black. De outubro de 2009 a abril de 2011 foram avaliadas as quatro principais séries de opções do tipo 2 (cujo futuro objeto possui vencimento seis meses após o vencimento da opção), coletando os prêmios de referência, com base semanal, para todos os exercícios divulgados pela BM&FBovespa por um período de nove meses anteriores ao vencimento de cada opção. Ainda que tenham sido verificados poucos resultados estatisticamente significativos, foi possível inferir que não só a BM&FBovespa super-apreça as opções, mas que também existe uma relação negativa entre o apreçamento dos modelos frente à proximidade do dinheiro.

## Palavras-chave

HJM; opções de futuro de DI; estrutura a termo da taxa de juros.

## Abstract

Ferreira, João Fabio Franco; Pinto, Antonio Carlos Figueiredo (Advisor).  
**Pricing DI future options using the HJM model.** Rio de Janeiro, 2011.  
34p. MSc. Dissertation – Departamento de Administração, Pontifícia  
Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The goal of this paper is to compare for the first time the DI future option pricing through the HJM model with one factor and constant volatility, in the special case format of Ho-Lee, with the option reference premium released by BM&FBovespa, which uses the Black model nowadays. From October 2009 until April 2011 was studied the four main type 2 option series (which the underlying future expires six months after the option expiration date) were analysed, collecting option reference premium data, in weekly basis, for all strikes released by BM&FBovespa in a nine month period prior to the option expiration date. Even though it was verified few results statistically significant, it was possible to infer that not only the BM&FBovespa overprices the options but also there is a negative relation with moneyness between the pricing of the models.

## Keywords

HJM; DI future option, interest rate term structure.

# Sumário

1. Introdução	9
2. Referencial Teórico	14
2.1. Modelo de Black	14
2.2. Principais Modelos de Equilíbrio Geral	15
2.2.1. Modelo de Vasicek	15
2.2.2. Modelo CIR	16
2.3. Principais Modelos de Não-Arbitragem	17
2.3.1. Modelo Ho-Lee	17
2.3.2. Modelo Hull-White	18
2.3.3. Modelo Black-Derman-Toy	18
2.3.4. Modelo HJM	19
3. Especificações da Opção de Futuro de DI	21
3.1. Ativo Objeto	21
3.2. Tipo de Opção	22
3.3. Séries de Vencimento	22
3.4. Exercício	23
4. Metodologia	24
4.1. Objetivo da Análise	24
4.2. Levantamento de Dados	24
4.3. Implementação do Modelo	25
5. Resultados	26
5.1. Resultado da Call de Taxa (Put de PU) N10/F11	26
5.2. Resultado da Call de Taxa (Put de PU) N11/F12	27
5.3. Resultado da Put de Taxa (Call de PU) N10/F11	28
5.4. Resultado da Put de Taxa (Call de PU) N11/F12	28
6. Conclusão	30
7. Referências Bibliográficas	32

## Lista de tabelas

Tabela 1 – Apresentação das Séries de Opções Analisadas	25
Tabela 2 – Resultado das opções Call de Taxa (Put de PU) N10/F11.	26
Tabela 3 – Resultado das opções Call Taxa (Put de PU) N11/F12	27
Tabela 4 – Resultado das opções Put de Taxa (Call de PU) N10/F11	28
Tabela 5 – Resultado das opções Put de Taxa (Call de PU) N11/F12	28