

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

**A ESTRUTURA TEMPORAL DAS TAXAS DE JUROS NO BRASIL**

Monografia submetida ao Departamento de Ciências Econômicas para obtenção de carga horária na disciplina CNM 5420 – Monografia.

**Por: José Lemos de Carvalho Junior**

**Orientador: Prof. Newton C. A. da Costa Júnior**

**Área de Pesquisa: Mercado Financeiro**

Palavras-Chave: 1 Taxa de Juros

2 Derivativos

3 Política Monetária

---

Florianópolis, (Julho/2005)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

A Banca Examinadora resolveu atribuir a nota **9.5** ao aluno José Lemos de Carvalho Junior na Disciplina CNM 5420 – Monografia, pela apresentação deste trabalho.

Banca Examinadora:

---

Prof. Newton C. A. da Costa Júnior  
Presidente

---

Prof. Elizabete Simão Flausino  
Membro

---

Prof. Lisandro Fin Nishi  
Membro

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço infinitamente a Deus pelo dom da vida e pela capacidade de criar e desenvolver todos os aspectos da minha existência.

Agradeço à minha mãe (Dna Elisa) pelo exemplo de perseverança, dignidade e amor.

Agradeço às minhas irmãs (e irmãos) pela força e carinho.

À minha nova família (minha esposa Jeanette) e à sua extensão (Marcelo, Sr Valdemar e Dna Maria), meu muito obrigado pela paciência, compreensão e cuidados!

Aos amigos da UFSC, em especial ao Lenoir Kessler e Deolindo Dutra, valeu pelo companheirismo. Aos demais amigos de SP, de Floripa, do BESC...

Ao professor orientador Newton pela prontidão e incentivo quando achei que não seria possível.

À todos aqueles que direta ou indiretamente contribuem para tornar minha vida melhor.

*O fracasso jamais o  
surpreenderá  
se a sua decisão de  
vencer for suficientemente forte.*

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>06</b>
<b>LISTA DE GRÁFICOS.....</b>	<b>07</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>08</b>
<b>LISTA DE SIGLAS.....</b>	<b>09</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>10</b>
<b>1 PROBLEMÁTICA DA PESQUISA.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1 Introdução.....</b>	<b>11</b>
<b>1.2 Objetivos.....</b>	<b>13</b>
1.2.1 Objetivo Geral.....	13
1.2.2 Objetivos Específicos.....	13
<b>1.3 Metodologia.....</b>	<b>14</b>
1.3.1 Pressupostos Conceituais.....	14
<b>1.4 Estrutura do Trabalho.....</b>	<b>15</b>
<b>2 MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 Estrutura Temporal das Taxas de Juros.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2 Teorias Econômicas acerca da ETTJ.....</b>	<b>17</b>
2.2.1 Teoria das expectativas não viesadas.....	18
2.2.2 Teoria da preferência pela liquidez.....	19
2.2.3 Teoria dos mercados segmentados.....	20
<b>2.3 A ETTJ Brasileira.....</b>	<b>22</b>
2.3.1 A ETTJ livre de riscos em reais.....	22
<b>2.4 O Mercado de Juros.....</b>	<b>24</b>
2.4.1 Os mercados futuros de juros.....	27
2.4.2 O contrato DI-Futuro da BM&F.....	28
<b>2.5 A ETTJ a partir dos Derivativos.....</b>	<b>31</b>
<b>3 DADOS, METODOLOGIA E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>34</b>
<b>3.1 A Construção da Estrutura Temporal das Taxas de Juros.....</b>	<b>34</b>
<b>3.2 Obtendo a Curva de Juros.....</b>	<b>35</b>
<b>3.3 Estimando a Resposta da ETTJ.....</b>	<b>40</b>
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>44</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>48</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – ESTRUTURA TEMPORAL DAS TAXAS DE JUROS.....	16
FIGURA 2 – ETTJ SEGUNDO A TEORIA DOS MERCADOS SEGMENTADOS.....	21
FIGURA 3 – PRÊMIOS POR RISCO DE CRÉDITO E LIQUIDEZ NA ETTJ.....	23
FIGURA 4 – ESTRUTURA DAS TAXAS DE JUROS EM RELAÇÃO AOS DOADORES E TOMADORES DE RECURSOS: BANCOS.....	25
FIGURA 5 – ASPECTO FUNCIONAL DO CDI NA DETERMINAÇÃO DAS TAXAS DE JUROS BANCÁRIAS.....	26
FIGURA 6 - COTAÇÕES DOS CONTRATOS DI-FUTURO DE 1 DIA.....	32
FIGURA 7 – REGRESSÃO NÃO LINEAR USANDO O SOFTWARE NCSS.....	37

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - ESTRUTURA TEMPORAL DAS TAXAS DE JUROS DO DIA 29/10/04 – ANDIMA.....	12
GRÁFICO 2 – CURVAS DE JUROS ESTIMADAS PELA REGRESSÃO NÃO LINEAR: JANEIRO/2001.....	38
GRÁFICO 3 – CURVAS DE JUROS ESTIMADAS PELA REGRESSÃO NÃO LINEAR: JUNHO/2003.....	39

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – CDI-OVER DIÁRIO ENTRE OS DIAS 13/05/2005 E 31/05/2005.....	30
TABELA 2 – COTAÇÕES DOS CONTRATOS DI E SWAP NOS DIAS 17, 18 E 26 DE JANEIRO DE 2001.....	36
TABELA 3 – ESTIMATIVA DA RESPOSTA DAS TAXAS DE JUROS DE MERCADO ÀS DECISÕES DO COPOM EM RELAÇÃO À META SELIC: N=29 OBSERVAÇÕES.....	41
TABELA 4 – ESTIMATIVA DA RESPOSTA DAS TAXAS DE JUROS DE MERCADO ÀS DECISÕES DO COPOM EM RELAÇÃO À META SELIC: N=51 OBSERVAÇÕES.....	42
TABELA 5 - COTAÇÕES DOS CONTRATOS FUTUROS E VARIAÇÕES DA META SELIC.....	53

## LISTA DE SIGLAS

<b>ANDIMA</b>	- Associação Nacional das Instituições do Mercado Financeiro
<b>a.a.o.</b>	- Ao Ano Over
<b>BaCen</b>	- Banco Central do Brasil
<b>BM&amp;F/SP</b>	- Bolsa de Mercadorias e Futuros de São Paulo
<b>C-BOND</b>	- Brazilian Capitalization Bond
<b>CDB</b>	- Certificado de Depósito Bancário
<b>CDI</b>	- Certificado de Depósito Interbancário
<b>CETIP</b>	- Central de Custódia e de Liquidação Financeiras de Títulos
<b>COPOM</b>	- Comitê de Política Monetária
<b>DI</b>	- Depósito Interfinanceiro
<b>ETTJ</b>	- Estrutura Temporal das Taxas de Juros
<b>LIBOR</b>	- London Interbank Offered Rate
<b>LTN</b>	- Letras do Tesouro Nacional
<b>NCSS</b>	- Number Cruncher Statistical Systems
<b>PU</b>	- Preço Unitário
<b>SELIC</b>	- Sistema Especial de Liquidação e Custódia
<b>TPF</b>	- Título Público Federal
<b>TR</b>	- Taxa Referencial

## RESUMO

Este trabalho examina as principais características da Estrutura Temporal das Taxas de Juros no Brasil. Após uma breve revisão acerca das teorias que buscam explicar a relação taxa de juros e maturidade, estabeleceu-se que a ETTJ brasileira mais adequada à análise financeira é formada pelos contratos futuros de juros (DI-Futuro e Swap DI x Pré). Em seguida, demonstrou-se como obter a representação gráfica da ETTJ e um método para interpolação de seus vértices.

Por fim, baseando-se no trabalho de Tabak (2003), utilizando uma regressão linear procurou-se estimar a resposta das taxas de juros de mercado às decisões de política monetária representadas pela meta SELIC estabelecida pelo COPOM. Este teste empírico trouxe evidências de que as taxas de curto prazo respondem, pelo menos parcialmente, às variações na taxa básica de juros.

# 1 PROBLEMÁTICA DA PESQUISA

## 1.1 Introdução

Entre as manchetes de política econômica alardeadas pelos meios de comunicação, poucas chamam tanto a atenção do público em geral como o estabelecimento da taxa básica de juros – SELIC – divulgada pelo COPOM (Comitê de Política Monetária do Banco Central). Isso acontece porque a taxa SELIC é o custo da reserva (dinheiro) no sistema financeiro e, portanto, baliza as principais taxas de juros do mercado de renda fixa no Brasil.

As transações envolvendo títulos públicos ou privados fazem parte da rotina dos profissionais do mercado financeiro e são norteadas pelo conceito econômico de taxas de juros. O dia a dia destes mercados é caracterizado mais pela avaliação do preço do crédito envolvido nas operações do que pelos montantes propriamente ditos. Segundo Securato et al (1999, p.121):

Na verdade, todos estes mercados de compra e venda de ativos, de captação e aplicação de recursos, têm um parâmetro de negociação em comum que é a taxa de juros, embora a liquidação das operações possa ser em reais, dólares ou outras moedas. Assim, a taxa de juros é a verdadeira moeda de negociação do mercado financeiro.

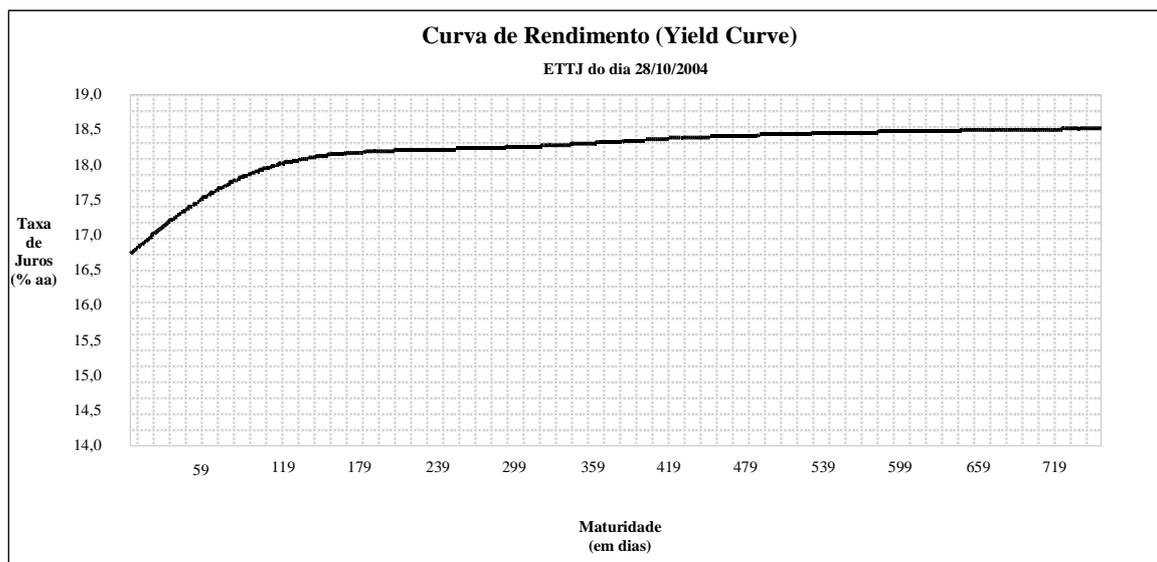
Da mesma forma as principais decisões de investimento em capital fixo (setor produtivo), invariavelmente, levam em conta a taxa de juros praticada no momento da decisão e incorporam uma expectativa (previsão) em relação às taxas futuras de juros.

Nessa perspectiva, o bom entendimento dos fatores que compõe as taxas de juros torna-se imprescindível, dentre tais fatores pode-se destacar: a relação oferta e demanda de recursos, a dimensão de cobertura dos riscos envolvidos e a construção (e o comportamento) dessas taxas ao longo do tempo (relação curto prazo/ longo prazo).

O objeto do presente estudo é, particularmente, este último fator que pode ser denominado Estrutura Temporal das Taxas de Juros (ETTJ). De maneira prática definiremos este conceito da seguinte forma: “... a relação entre a taxa de juros e a maturidade da aplicação” Contador (1993, p.20).

A representação gráfica (ver gráfico 1) de uma estrutura a prazo é conhecida como *curva de rendimento* (Yield Curve) e procura traduzir visualmente o comportamento das taxas de juros ao longo do tempo, ou seja, sua rentabilidade para diversas maturidades (vencimentos).

Gráfico 1 – Estrutura Temporal das Taxas de Juros do dia 29/10/04 – ANDIMA.



Fonte: Dados da ANDIMA com elaboração do autor.

No Brasil, ao longo dos últimos dez anos, o advento da estabilidade de preços propiciou ampliar o horizonte de planejamento e conseqüentemente devolveu aos profissionais do mercado financeiro a atribuição de projetar os níveis futuros dos principais indicadores econômicos. Com isso as estruturas a prazo que eram bastante imprecisas para vencimentos superiores a 30 dias, hoje, podem prever com razoável credibilidade o comportamento das taxas de juros de, por exemplo, 1 ano.

No caso das instituições financeiras, conhecer as características da curva de juros (ETTJ) é um exercício constante de suas tesourarias, seja para a tomada de decisões ou na elaboração de estratégias. Para tal, pode-se realizar estudos próprios de conjuntura ou (como muitos fazem) utilizar-se das cotações dos instrumentos derivativos, isto é, dos contratos futuros de juros (DI-futuro e Swap DI x Pré) negociados diariamente na Bolsa de Mercadorias e Futuros de São Paulo (BM&F/SP).

Conforme Securato (1999), os contratos de DI – Futuro têm por base as taxas do Certificado de Depósito Interbancário (CDI) e sua grande liquidez atribui a eles o reconhecimento como expectativas bastante confiáveis das taxas de juros futuras.

Vale ressaltar que para cada dia existe uma curva de juros correspondente justificada pela excessiva sensibilidade aos diversos fatores presentes na conjuntura econômica (demanda por crédito, expectativas em relação à inflação, intervenções das autoridades monetárias, perspectivas sobre o desempenho econômico, etc.) conferindo, assim, um caráter altamente volátil aos níveis de longo prazo de tais curvas.

Como construir a curva de juros futuros e de que forma os profissionais se orientam para formular expectativas quanto ao nível das taxas de juros no futuro constituem o cerne do presente trabalho. Além disso, desenvolver uma percepção mais apurada da resposta da estrutura a termo das taxas de juros às decisões de política econômica, representadas pelas metas para a taxa SELIC estabelecidas nas reuniões do COPOM, vêm de encontro às expectativas em torno da execução deste estudo.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo geral**

Mostrar como se constrói uma Estrutura Temporal das Taxas de Juros (ETTJ) no Brasil, tomando como referência os valores praticados pelos contratos DI - Futuro (Depósito Interfinanceiro) e Swap DI x Pré, a fim de investigar a possibilidade de reação da curva de rendimento (ETTJ) às decisões de política monetária.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- i) Apresentar as teorias que buscam explicar o formato da ETTJ;
- ii) Expor os métodos de cálculo existentes para a construção de uma ETTJ;
- iii) Expor um modo de interpolação para estimar valores na ETTJ que não sejam os vértices desta;
- iv) Estimar as respostas da ETTJ às mudanças na meta da taxa de juros definidas pelo COPOM, verificando o conteúdo informacional dessas decisões;

### **1.3 Metodologia**

O estudo dar-se-á, inicialmente, através de uma pesquisa descritiva a fim de apresentar as principais teorias que abordam o comportamento das taxas de juros no tempo, isto é, a Estrutura Temporal das Taxas de Juros e suas respectivas aplicabilidades no contexto econômico brasileiro.

A partir de então, passa-se à pesquisa quantitativa onde a construção (e estimativa) de uma estrutura temporal dos juros no Brasil se dará usando as taxas implícitas nos contratos futuros de juros (DI-Futuro e Swap DI x Pré) negociados diariamente na Bolsa de Mercadorias e Futuros de São Paulo (BM&F/SP). Os dados para a citada análise foram obtidos junto aos bibliotecários do Instituto Educacional da BM&F/SP via e-mail. O período de observação situa-se entre janeiro de 2001 e fevereiro de 2005.

De posse desses dados buscou-se expor a maneira de construir a Estrutura Temporal das Taxas de Juros no Brasil e sua respectiva representação gráfica para em seguida verificar se as decisões de política monetária afetam tais curvas. Para tal, utilizou-se a metodologia empregada por Tabak (2003) e Cook & Hahn (1989) onde a utilização de uma regressão linear permite avaliar a resposta da ETTJ brasileira às variações da taxa de juros (SELIC meta) estabelecidas pelo COPOM.

Uma apresentação mais detalhada da coleta de dados e dos métodos de regressão não linear (para se estimar a ETTJ) e de regressão linear (para se estimar a resposta da ETTJ às mudanças na meta de juros) será feita no capítulo 3 deste trabalho.

#### **1.3.1 Pressupostos Conceituais**

Para todas as análises e cálculos realizados nesse trabalho será assumido que os ativos utilizados para a construção da ETTJ terão todos a mesma qualidade de crédito e não estão sujeitos ao risco de inadimplemento (“*default*”), ou seja, não estudaremos possíveis diferenças (“*spreads*”) entre instrumentos de diferente qualidade de créditos.

Todas as taxas de juros citadas neste estudo são taxas nominais, ou seja, não existe a pretensão de fazer qualquer avaliação no que se refere às taxas de inflação ocorridas no período de análise (taxas de juros reais). Além disso, todas as taxas de juros utilizadas neste trabalho são taxas over na base 252 dias úteis anuais acompanhando a prática habitual do mercado financeiro, que por sua vez, obedece à Circular nº 2761 de 18/06/97 do Banco Central do Brasil (BaCen).

#### **1.4 Estrutura do trabalho**

Este trabalho está dividido em 4 partes. O primeiro capítulo visa introduzir o tema do trabalho, definir os objetivos a serem perseguidos e a metodologia utilizada para tal.

No capítulo 2 será apresentado o marco teórico onde uma revisão da bibliografia tem por finalidade atingir o objetivo (i) além de delimitar os ativos financeiros adequados para o estudo da ETTJ no Brasil.

O capítulo 3 reúne a parte prática do trabalho onde são reunidos os dados a serem estudados e feita a exposição dos métodos de regressão utilizados para a análise. Este capítulo procura por intermédio de métodos quantitativos atingir os objetivos (ii), (iii) e (iv).

O quarto (e último) capítulo destaca as conclusões e aspectos relevantes no presente estudo, sugerindo pontos importantes para futuros trabalhos em torno do tema.

Além disso, as referências bibliográficas e os anexos reúnem as fontes de informações e os dados utilizados ao longo desta monografia.

## 2 MARCO TEÓRICO

Este capítulo descreve as principais teorias que procuram explicar o comportamento da ETTJ. Além disso, procura estabelecer quais os ativos mais adequados à construção da ETTJ brasileira, no caso os contratos futuros negociados na BM&F/SP, exemplificando seu mecanismo de negociação.

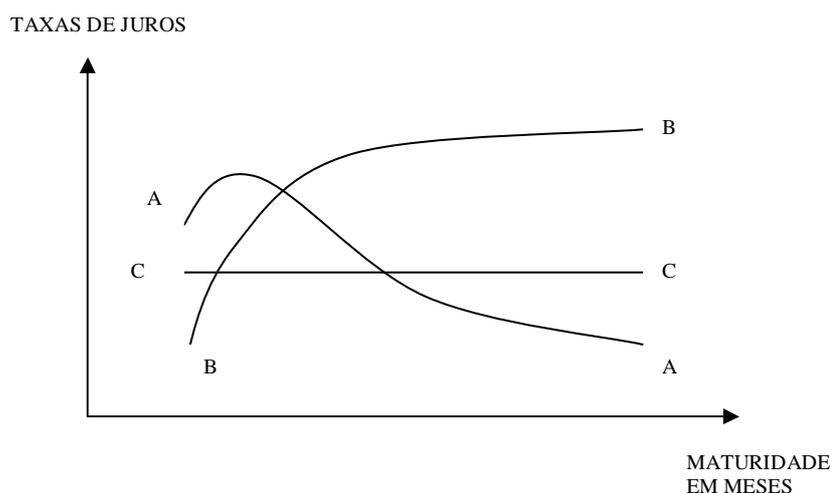
### 2.1 Estrutura Temporal das Taxas Juros

Conhecer o comportamento das taxas de juros ao longo do tempo é, certamente, uma das questões mais importantes (e também complexas) que um profissional do mercado financeiro se depara, especialmente aqueles que atuam nas tesourarias dos bancos. Essa relação (entre o valor das taxas e o tempo) é denominada Estrutura Temporal das Taxas de Juros, conforme Blanchard (2001, p. 314):

Títulos de diferentes maturidades têm, cada um, um preço e uma taxa de juros associada denominados *rendimento na maturidade*, ou simplesmente, *maturidade*. Ao observar em um dia qualquer os rendimentos de títulos de diferentes maturidades, podemos representar graficamente a relação entre rendimento e maturidade. Essa relação é chamada de curva de rendimento, ou estrutura de prazo da taxa de juros.

A princípio podemos expressar a Estrutura Temporal, isto é, a curva de rendimento, com quaisquer dos formatos dentre os apresentados pela figura 1:

Figura 1 – Estrutura Temporal das Taxas de Juros



Fonte: CONTADOR (1993, p. 20)

A curva A apresenta uma estrutura em que a taxa de juros sobe inicialmente para decrescer no longo prazo, a característica descendente dessa curva representa uma

expectativa de juros mais baixos para as taxas de juros no longo prazo sendo conhecida como *curva de rendimento invertida* ou *negativa*.

A curva B mostra uma taxa de juros crescente à medida que avançam as maturidades, essa curva de rendimento ascendente é chamada de *curva de rendimento positiva* e reflete rendimentos mais elevados (por período) para títulos de prazo mais longo do que curto. Por ser observada com maior frequência, essa curva é denominada ETTJ Normal nos livros-texto.

A curva C apresenta uma estrutura horizontal, ou seja, as taxas de juros futuras situam-se no mesmo nível das taxas de curto prazo sendo conhecida como *curva de rendimento constante*. A ETTJ Uniforme é raramente observada na prática, porém é de grande utilidade no desenvolvimento da Teoria Financeira (FRALETTI, 2004).

Silveira e Bessada (2003) fazem menção a outros aspectos importantes das curvas de juros, identificando-os como os 3 componentes principais capazes de explicar a maior parte da variabilidade das taxas de juros no tempo, são eles, em ordem de importância:

1. movimentos no nível;
2. movimentos na inclinação e;
3. movimentos na curvatura da curva de juros.

Para fins do presente trabalho a análise dos formatos básicos ilustrados pela figura 1 se faz suficiente, uma vez que representam um tipo de expectativa em relação aos níveis futuros das taxas de juros e implicitamente encontram correspondência nas diferentes teorias econômicas acerca do comportamento das mesmas.

## **2.2 Teorias econômicas acerca da ETTJ**

As principais teorias que buscam explicar o formato da Estrutura Temporal das Taxas de Juros são: Teoria das expectativas não enviesadas, Teoria do prêmio pela liquidez e Teoria dos mercados segmentados.

Apesar das controvérsias teóricas acerca do papel das expectativas quanto às taxas de curto prazo no futuro, foi a partir deste pressuposto que a teoria econômica pôde desenvolver o arcabouço para o estudo do comportamento das taxas de juros ao longo do tempo. Enquanto a teoria das expectativas pura (não enviesadas) sustenta que apenas as expectativas das taxas futuras de curto prazo (*spot*) afetam as taxas a termo (*forward*), a principal vertente desta teoria, a teoria da preferência pela liquidez (também conhecida como a teoria das expectativas enviesadas) afirma que existem outros fatores sistemáticos envolvidos (FRALETTI, 2004).

### 2.2.1 Teoria das expectativas não enviesadas

Também chamada de Hipótese das Expectativas essa teoria foi formulada por Irving Fisher (1896). Ela supõe que títulos de longo prazo e de curto prazo são substitutos perfeitos, ou seja, a taxa de juros de longo prazo deve ser vista como uma média da taxa de juros atual e das taxas de juros de curto prazo esperadas para o futuro (CONTADOR, 1993):

$$(1+{}_0YTM_n)^n = (1+{}_0F_1) \times (1+{}_1F_2) \dots (1+{}_{n-1}F_n)$$

Onde:

**${}_0YTM_n$  (Yield-to-Maturity):** é a taxa *spot* entre hoje e o vencimento do título, ou seja, é a taxa de retorno média que se conseguiria caso se investisse hoje num título e o mantenha até sua maturidade;

**${}_tF_{t+1}$ :** é a taxa futura implícita ou taxa *forward* (observada hoje) entre os períodos  $t$  e  $t+1$ ;

Isso significa que manter um título de 2 anos até sua maturidade é equivalente a possuir um título de 1 ano no primeiro ano e outro de 1 ano no segundo ano. Vejamos:

$$(1 + 0,093)^2 = (1 + 0,085) \times (1 + 0,1011)$$

Conforme o exemplo acima, adquirir um título de dois anos que paga 9,3% ao ano (a.a.) é equivalente a comprar um título de 1 ano com juros de 8,5% a.a. e, no vencimento deste, com o valor de seu resgate comprar outro título de 1 ano que paga 10,11% a.a..

Esta teoria pode justificar curvas de juros crescentes, decrescentes e planas conforme as expectativas futuras dos agentes econômicos.

Vale ressaltar que para a plena validade desta teoria faz-se necessário não haver custos de transação e tampouco incerteza quanto aos fluxos futuros de caixa, isto é, as expectativas em relação às taxas futuras devem estar corretas. Para Fraletti (2004): “A fragilidade da teoria das expectativas puras reside na hipótese implícita de que os agentes econômicos são indiferentes à incerteza”.

Além disso, um pressuposto importante dessa teoria é de que os investidores são neutros ao risco, o que na prática não ocorre.

### 2.2.2 Teoria da preferência pela liquidez

Em sua principal obra *A Teoria Geral do Emprego, do Juro e da Moeda*, o economista inglês John Maynard Keynes (1883-1946) criticava a teoria clássica da taxa de juros (tradição marshalliana) e, propunha uma abordagem teórica que ficaria conhecida como a Teoria da Preferência pela Liquidez.

Cabe aqui definir melhor o conceito de liquidez: “... um ativo é tanto mais líquido (...) quanto mais rápido puder seu proprietário vendê-lo, e quanto menor for a perda pecuniária resultante da venda num prazo curto” Carvalho et al. (2000, p. 360).

Ao discorrer sobre os motivos pelos quais o público em geral demanda moeda, Keynes classificou tais motivos em três pontos principais:

- Motivo Transação: refere-se à retenção de moeda para a realização de um ato definido de compra numa data especificada;
- Motivo Precaução: relaciona-se ao grau de ignorância sobre o futuro, a moeda como ativo que permite aos agentes econômicos refazerem suas estratégias;
- Motivo Especulação: está relacionado à incerteza quanto ao comportamento futuro da taxa de juros.

Percebe-se que o motivo especulação refere-se ao objeto do presente trabalho e, portanto, cabe aqui uma melhor explicação de seus pressupostos.

John Hicks (1946) *apud* (FRALETTI, 2004) propôs a Teoria da preferência pela liquidez argumentando que os participantes do mercado de ativos financeiros exigem que os títulos de longo prazo tenham retorno maior que os de curto prazo, isto é, deve existir um prêmio pela liquidez (na verdade um prêmio pela falta de liquidez). Contrariamente à suposição básica da teoria das expectativas, os participantes dos mercados de títulos são avessos ao risco e exigem um alto prêmio para adquirir títulos de longa maturidade. Quanto mais longa a maturidade maior o prêmio, afinal a incerteza sobre o futuro depende, obviamente, do quão distante está este futuro.

Conforme Carvalho et al. (2000, p. 365):

Para Keynes, a potencial instabilidade das expectativas de longo prazo resulta em grande parte da distância entre o prazo de aplicação (...) e o de realização do retorno sobre o capital.

Para entender como se estabelece a taxa de juros no mercado pode-se imaginar um agente que tenha como opção dois ativos: moeda, que é um ativo seguro, e títulos, que não

são tão seguros, mas rendem juros. Conforme a taxa de juros esteja situada acima ou abaixo da taxa normal<sup>1</sup>, os agentes procurarão vender ou comprar títulos: eles compram títulos quando esperam que seu preço suba (e os juros caiam) e os vendem, obtendo dinheiro em contrapartida, quando esperam que seu preço caia (os juros subam).

Conforme Contador (1993, p.25):

...Logo, os ofertadores de crédito só estarão dispostos a emprestar a longo prazo, ou seja, sacrificar a sua liquidez a curto prazo, se receberem um prêmio para liquidez acima da taxa normal.

De acordo com os pressupostos desta teoria as curvas de rendimento positivas são consideradas normais, uma vez que a existência do prêmio pela liquidez conduz a uma estrutura crescente. A única possibilidade de haver curva decrescente estaria no caso das expectativas de queda dos juros no futuro excederem o prêmio pela liquidez.

### **2.2.3 Teoria dos mercados segmentados**

Outra hipótese para a construção de uma Estrutura Temporal das Taxas de Juros é a que alega a excessiva segmentação de mercado onde “... investidores especializados ou com preferências muito específicas sobre um horizonte exigem prêmios para sacrificar aquela posição” (CONTADOR, 1993, p.27).

Isso significa que tomadores e doadores de fundos se concentram em determinados segmentos da curva de rendimento e que as taxas em diferentes maturidades são determinadas pelas condições de oferta e demanda dos vários segmentos do mercado.

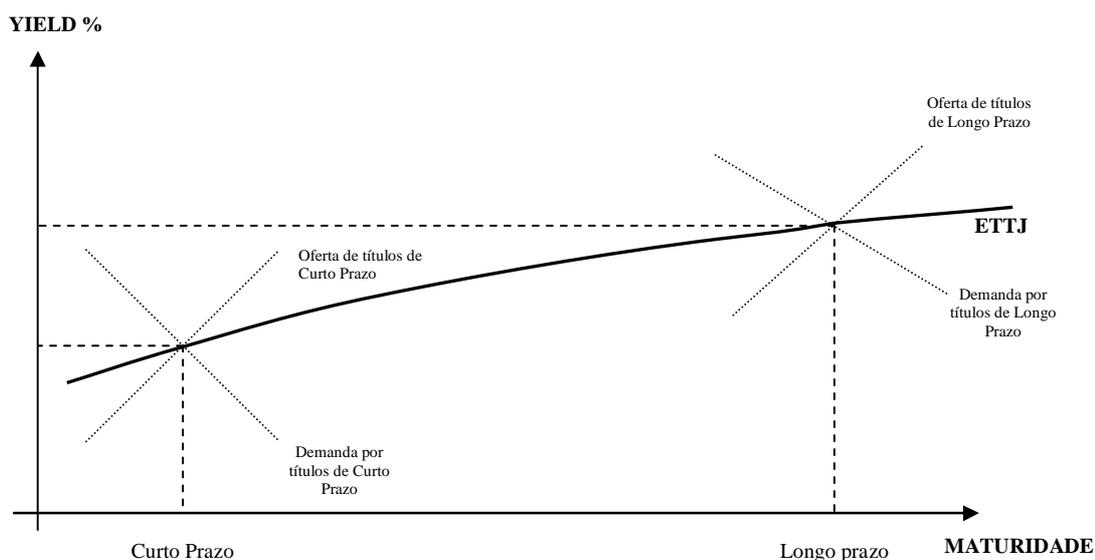
Para Haugen (2001), se o investidor é um banco comercial, ele irá comprar títulos de curto prazo, pois seu passivo é formado essencialmente por depósitos que na maioria dos casos são de curto prazo. Porém, se o investidor se trata de um gestor de um fundo de pensão, ele desejará compor seu portfólio com títulos de longa maturidade, uma vez que seus compromissos são basicamente a geração de renda (aposentadorias e pensões) em um horizonte de tempo de longo prazo.

A figura 2 ilustra o aspecto principal da teoria dos mercados segmentados, isto é, as taxas de juros de curto e longo prazo são estabelecidas independentemente, a partir da intersecção de demanda e oferta em seus segmentos de mercado.

---

<sup>1</sup> Taxa que segundo este agente prevaleceria no mercado descontadas as flutuações de curto prazo.

Figura 2 – ETTJ segundo a teoria dos mercados segmentados.



Fonte: HAUGEN (2001, p.300) com adaptação do autor.

A teoria dos mercados segmentados assume o pressuposto de que os investidores são extremamente avessos ao risco e que a sobrevivência das instituições financeiras e das corporações é o objetivo principal. Para isso, elas devem buscar a imunização de seus portfólios, igualando a maturidade dos ativos e passivos que o compõe, independentemente da relativa atratividade que possa haver em taxas de retorno de títulos com outras maturidades. Essa teoria é considerada diametralmente oposta à teoria das expectativas não enviesadas.

Vale ressaltar que não se pretende adotar como única e suficiente nenhuma das teorias apresentadas nesta seção. Há fortes indícios de que elas se completam e podem explicar aspectos e períodos distintos de uma mesma economia.

No caso brasileiro, Mioranza (2004) alerta para o fato da Teoria das Expectativas não enviesadas explicar a maior parte do período estudado em seu trabalho, porém conclui:

Como a Teoria da Preferência pela Liquidez admite que a curva de rendimento tenha apenas inclinação positiva, essas verificações nos levam a acreditar que a Hipótese das Expectativas explica melhor a estrutura a termo das taxas de juros brasileiras.

Porém, ao mesmo tempo, somos incapazes de afirmar que não existem prêmios de liquidez incorporados às taxas de juros brasileiras.

### **2.3 A ETTJ brasileira**

Particularmente, no caso brasileiro, a possibilidade de construção das curvas de rendimento dos mais diversos ativos foi consideravelmente prejudicada pelos muitos anos consecutivos de altas taxas de inflação. A instabilidade de preços que marca a história recente do Brasil não permitia aos agentes econômicos projetar taxas de juros com prazos superiores a 30 dias. Os títulos com prazo superior a um mês eram necessariamente pós-fixados (indexados a algum índice de preços).

Segundo Barcinski (1999), do período de inflação alta no Brasil decorreram três dificuldades práticas para se estimar uma curva de rendimento para o mercado de juros brasileiro, são elas:

- Os prazos extremamente curtos dos instrumentos de renda fixa em nossa economia;
- A forma como o Banco Central baliza as taxas de juros;
- A peculiaridade de o mercado financeiro nacional trabalhar com dias úteis e não corridos;

Porém, com a estabilização de preços propiciada a partir de 1994 pelo Plano Real, os agentes do mercado financeiro puderam alongar o horizonte de análise dos mais diversos aspectos econômicos, inclusive, no que se refere à construção da Estrutura Temporal das Taxas de Juros.

#### **2.3.1 A ETTJ livre de riscos em reais**

Fraletti (2004) alerta para o fato de que é mais apropriado (e também primordial) falar em Estrutura Temporal das Taxas de Juros (ETTJ) livre de riscos. O autor busca eleger uma curva de juros em moeda nacional com mínimo risco de crédito e de liquidez. Para isso, expõe diversas conclusões disponíveis na literatura nacional e internacional onde os mais diversos ativos financeiros são analisados em termos de atender ou não aos requisitos necessários para a construção de uma curva de juros livre de riscos em reais.

Dentre os diversos ativos que o trabalho de Fraletti (2004) rejeita como sendo a taxa de juros livre de risco para o mercado brasileiro, podemos citar: o *Brazilian Capitalization Bond* (o *C-Bond*), a taxa *overnight* (SELIC), a taxa do mercado interbancário (CDI-over), o rendimento da Caderneta de Poupança e os títulos públicos federais (TPF).

Vale salientar que a curva de juros brasileira livre de riscos não poderá ser construída diretamente a partir da taxa do mercado interbancário (CDI-over) em virtude de

o mercado financeiro nacional trabalhar com taxas *overnight* flutuantes. Ao contrário do mercado financeiro internacional onde a utilização de uma taxa interbancária prefixada, no caso a *London Interbank Offered Rate* (Libor), permite aos agentes a composição plenamente satisfatória de uma curva de juros com mínimo risco de crédito e liquidez.

Entretanto, é através da taxa CDI-over que o mercado financeiro brasileiro deve obter a sua Estrutura Temporal das Taxas de Juros de mínimo risco.

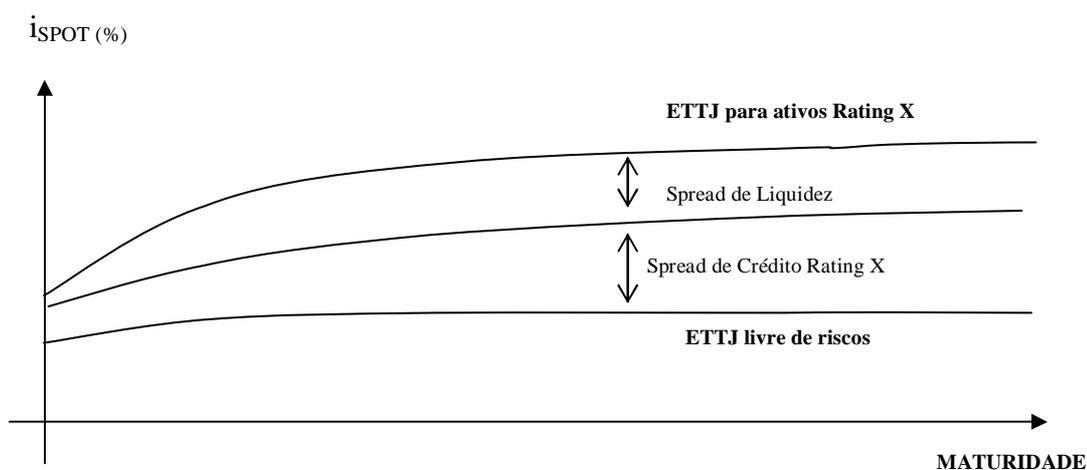
Fraletti (2004) conclui este ponto do trabalho afirmando que a prática mais correta (e de certa forma bastante difundida) seria a utilização da curva de juros extraída das taxas implícitas nos instrumentos derivativos ancorados no CDI-over, mais precisamente os contratos DI-Futuro ou Swap DI x Pré. A utilização dos derivativos tem como objetivo fixar o custo de captação por determinado período dada a escassez de instrumentos de renda fixa prefixados no Brasil. Segundo o autor:

Pode-se concluir do exposto que a ETTJ em reais de mínimo risco é dada pelas taxas implícitas nos derivativos. Embora operações com esses instrumentos incorporem a componente taxa das transações financeiras, não envolvem inversão de caixa(...).

A ETTJ ancorada no CDI-over e apoiada nas taxas de instrumentos derivativos de diferentes prazos sinaliza, portanto, o conjunto de taxas prefixadas de mínimo risco da economia brasileira...

Partindo da curva de juros de mínimo risco (curva base), torna-se possível estabelecer as demais taxas de juros do mercado. Conforme ilustra a figura 3, os agentes irão incrementá-la com os prêmios de risco de crédito e liquidez que julgarem convenientes segundo os *ratings*<sup>2</sup> deste ativo:

Figura 3 – Prêmios por risco de crédito e liquidez na ETTJ



Fonte: FRALETTI (2004, p.35)

<sup>2</sup> *Rating* é uma classificação de risco, por nota ou símbolo, para determinado ativo.

## 2.4 O mercado de juros

A seção anterior definiu que a ETTJ brasileira deve ser composta por instrumentos dos mercados de derivativos (contratos DI- Futuro e Swap DI x Pré). A seção seguinte tem por finalidade expor, ainda que de forma sucinta, as principais características do mercado de juros brasileiro, a fim de compreender a utilização dos citados ativos na construção da Estrutura Temporal das Taxas de Juros.

A interação entre investidores sofisticados e intermediários financeiros através do mecanismo de oferta e demanda propiciam a remuneração adequada para diferentes tipos de investimentos (FRALETTI, 2004).

Os níveis das taxas de juros, isto é, o custo do dinheiro na economia, constitui parâmetro fundamental para a tomada de decisão negocial e para estabelecê-lo o mercado financeiro brasileiro toma como referência às taxas expressas pelo *Sistema Especial de Liquidação e Custódia* - SELIC e pela *Central de Custódia e de Liquidação Financeiras de Títulos* - CETIP. Tratam-se de dois sistemas de custódia e liquidação de títulos fundamentais para a organização das operações de *open market* (compra e venda de títulos).

Segundo Securato (1999, p.123):

...podemos dizer que temos dois grandes sistemas de custódia e liquidação: o SELIC, voltado para títulos públicos, e o CETIP, mais voltado para títulos privados. Estes dois sistemas movimentam praticamente todo o volume de recursos do *open market* e praticamente todo o mercado monetário (...) pela forma de liquidação dos títulos em cada um dos sistemas surgem no mercado duas taxas de juros: a taxa SELIC e a taxa CETIP...

A taxa CETIP é também conhecida como taxa CDI-over por ter como referência os Certificados de Depósito Interbancários. Criados em 1986 pela resolução 1102 do BaCen, estes certificados constituem atualmente o principal instrumento de *funding* utilizado pelas instituições financeiras brasileiras. Para Donadio (1992):

O mercado interbancário de CDI representa uma forma ágil de realocação de liquidez entre as instituições financeiras e um ótimo meio para que as mesmas “casem” os prazos das operações com o mercado, uma vez que o prazo mínimo de CDI é de um dia.

Portanto, os CDI's são títulos emitidos entre os bancos para captação e aplicação de recursos entre eles, sendo títulos caracterizados pela alta liquidez e negociados por 1 dia útil (*overnight*). Dada a importância da taxa CDI no sistema financeiro é fácil concluir sua

influência sobre as demais taxas de juros do mercado (Certificados de Depósitos Bancários - CDB's, Poupança, Taxa Referencial - TR, operações de crédito, etc.).

As tesourarias bancárias vão tomar e estabelecer preços tendo como referência à taxa CDI e dessa forma elaborar as demais taxas de juros do mercado. Para fins do presente trabalho utilizaremos a estrutura de preços desenvolvida por Securato (1999), onde a organização hierárquica em termos de taxas de juros para captação e aplicação por parte de bancos nos parece bastante razoável.

Figura 4 – Estrutura das taxas de juros em relação aos doadores e tomadores de recursos:  
Bancos

<b>CAPTAÇÃO</b>	<b>APLICAÇÃO</b>
1) Pessoas físicas (pequenos aplicadores); 2) Pequenas empresas; 3) Empresas de porte médio; 4) Pessoas físicas/ grandes aplicadores – Private Bank; 5) Grandes corporações – Corporate; 6) Outros bancos – CDI;	1) Outros bancos – CDI; 2) Grandes corporações – Corporate; 3) Pessoas físicas/ grandes aplicadores – Private Bank; 4) Empresas de porte médio; 5) Pequenas empresas; 6) Pessoas físicas (pequenos aplicadores);

Fonte: SECURATO (1999, p. 137 e 138) com adaptação do autor.

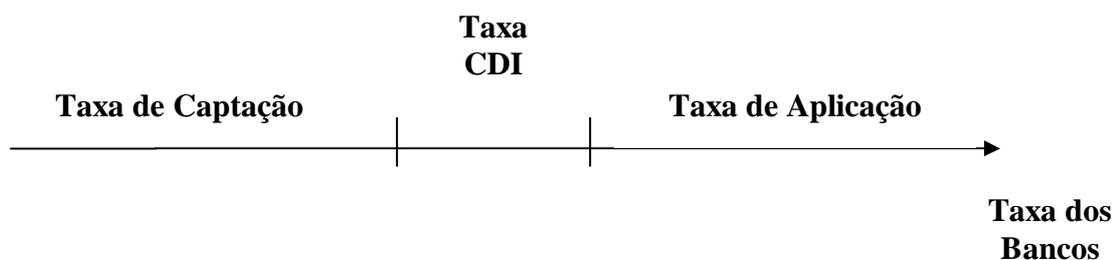
Vale ressaltar que a figura 4 apresenta as taxas em ordem crescente (das menores para as maiores). Em termos de captação os recursos de uma pessoa física (via CDB, por exemplo) têm um custo baixo para o banco, enquanto captar recursos de outros bancos será realizado a uma taxa bem maior (geralmente a taxa CDI que acompanha os níveis da taxa SELIC). Por outro lado, na aplicação de recursos, os bancos emprestam aos outros bancos a uma taxa bem mais baixa do que emprestam às empresas e pessoas físicas. De acordo com Securato (1999, p. 138): “... a taxa do CDI é a taxa mais alta de captação, quando ele (o banco) precisar captar, e é também a mais baixa de aplicação, quando sobram recursos para aplicar”.

De um modo geral, o objetivo principal dessas tesourarias consiste em captar recursos o mais barato possível (ex.: via emissão de CDB com remuneração definida por

percentual da taxa do CDI) e aplicá-los o mais caro possível (ex.: emprestar a uma micro empresa através de sua linha de crédito para Capital de Giro).

Deve-se observar que a Taxa do CDI exerce a função de separação (um “corte”) entre as taxas de captação e aplicação, conforme ilustrado pela figura 5.

Figura 5 – Aspecto funcional do CDI na determinação das taxas de juros bancárias



Fonte: SECURATO (1999, p. 140).

Além de sua relevância no balizamento dos preços do crédito no mercado brasileiro, a partir dos Certificados de Depósitos Interbancários – CDI’s – torna-se possível atender a principal preocupação deste trabalho: obter a Estrutura Temporal das Taxas de Juros brasileira.

Por ser formada livremente, suprimindo os desajustes de liquidez do sistema e traduzindo as expectativas quanto à conjuntura econômica do país, tal taxa é freqüentemente usada para este fim. Além disso, em termos quantitativos, o mercado interbancário tem um volume financeiro considerável (movimentou R\$1.348.454,65 em 15/06/2005<sup>3</sup>), o que lhe atribui o importante papel de representatividade quanto ao nível de juro praticado na economia.

Outra característica da taxa CDI é que esta se situa muito próxima (ou até mesmo igual) à taxa SELIC. Segundo Fraletti (2004, p.55):

A meta para a taxa SELIC, estabelecida pelo Comitê de Política Econômica (COPOM) do Banco Central do Brasil (BaCen), representa o custo do dinheiro para operações de liquidez realizadas pela autoridade monetária com o sistema financeiro. Como as instituições financeiras podem operar alternativamente entre si e com o BaCen, para evitar arbitragem a taxa CDI-over tende a convergir para a taxa Selic

Para as tesourarias, tão importante quanto ter uma estrutura de taxas bem elaborada, é fundamental poder fazer previsões corretas do comportamento futuro do custo do dinheiro, ou seja, das taxas SELIC e CDI. Para isso, os profissionais contam com a

<sup>3</sup> Dado disponível em [www.cetip.com.br](http://www.cetip.com.br)

existência dos mercados futuros, os quais permitem construir matematicamente as curvas de juros para prazos mais longos (ETTJ).

#### 2.4 1 Os mercados futuros de juros

Conforme Bessada (1995, p.25):

Mercados futuros são mercados organizados, onde podem ser assumidos compromissos padronizados de compra ou venda (contratos) de uma determinada mercadoria, ativo financeiro ou índice econômico, para liquidação numa data futura preestabelecida.

O fato de tomarmos decisões hoje com base em nossas perspectivas futuras propiciou o surgimento dos mercados futuros de negociação de ativos. Para o sistema financeiro tais mercados vieram a suprir uma necessidade natural.

As principais funções econômicas dos mercados futuros são:

- Transferência de riscos: também conhecida como *hedge*, consiste em transferir o risco de preços (volatilidade) a um agente econômico em particular, o especulador;
- Visibilidade de preços: ao oferecer um mecanismo resultante de um processo competitivo (oferta e demanda) para a descoberta de preços, estes mercados servem de referência na formação dos preços no mercado à vista;
- Operações de financiamento ou arbitragem: a possibilidade de travar um lucro sem risco, realizando operações simultâneas em dois ou mais mercados contribui para o estabelecimento de preços justos.

Segundo Hull (1996), originalmente, os mercados futuros se desenvolveram para atender às necessidades daqueles que não desejavam assumir o risco da oscilação de preços (*hedgers*). Produtores almejando garantir um preço para sua produção enquanto comerciantes procurando garantir um preço para a obtenção de tais produtos. O advento dos mercados futuros permitiu que ambos agentes econômicos atingissem seus objetivos.

Por outro lado, surgiram aqueles que desejavam ficar expostos ao risco de oscilação de preço de um determinado ativo em troca da expectativa de retorno (*especuladores*). Para Bessada (1995), esses agentes foram responsáveis por concretizar e expandir a dimensão dos mercados futuros uma vez que introduziram maior liquidez, maior volume e projeções de preços mais precisas para os ativos em negociação. Por fim, se o mercado percebe que os preços futuros e à vista estão fora de paridade, alguns agentes econômicos (os *arbitradores*) passam a explorar tais possibilidades de ganhos extras.

Ademais, para o sucesso de qualquer mercado futuro é necessário um ambiente forte e competitivo que elimine a possibilidade de que poucos participantes, em função da sua atuação, possam manipular preços e/ou informações.

Para Hull (1996): “Um contrato futuro de taxa de juro baseia-se num ativo cujo preço depende unicamente do nível da taxa de juro”.

No Brasil, os primeiros contratos futuros de juros eram baseados em ativos financeiros como as Letras do Tesouro Nacional (LTN) e Certificados de Depósitos Bancários (CDB) pré e pós-fixados. Criados pela Bolsa Brasileira de Futuros do Rio de Janeiro (BBF-RJ) em 1985, estes contratos ampliaram o leque de oportunidades do qual a comunidade financeira dispunha. A idéia central era possibilitar a transferência total ou de parte do risco assumido quando da aquisição de uma posição no mercado físico em questão (BESSADA, 1995).

Entretanto, o verdadeiro mercado de juros futuros foi propiciado pelo advento dos contratos futuros de taxa média de Depósitos Interfinanceiros. Criado pela Bolsa de Mercadorias e Futuros de São Paulo (BM&F/SP) em 05 de junho de 1991, o DI-Futuro é referenciado nas respectivas taxas médias calculadas pela CETIP, refletindo o custo praticado (no curtíssimo prazo) nas operações de troca de disponibilidades de recursos entre instituições financeiras.

A estabilização econômica conquistada no Brasil ao longo da década de 90 ajudou a concretizar o mercado de juros futuros na BM&F/SP. Mesmo assim, o mercado resistia em alongar os prazos dos contratos mais negociados. Somente a partir de 1996 é que contratos de 5 ou 6 meses passaram a alcançar relativa liquidez. Como afirma Securato (1999, p.148): “À medida que se pode ter maior confiança nas previsões das taxas de juros para prazos maiores, as operações passam a ocorrer em tais prazos.”.

#### **2.4.2 O contrato DI-Futuro da BM&F**

A finalidade dos contratos futuros de DI é oferecer cobertura específica ao risco de oscilação da taxa de juro e sua premissa básica é de que o custo do dinheiro pode ser tratado da mesma forma que outra *commodity* qualquer (BESSADA, 1995).

Para Bessada (1995), a grande “genialidade” destes contratos se deve ao fato do mesmo prescindir de um ativo referencial, isto é, não existe a entrega física de um título público ou privado. Trata-se de uma aposta no nível da taxa de juros futura, e por este motivo tais contratos servem às mais complexas operações financeiras.

As especificações detalhadas do contrato DI de 1 dia podem ser encontradas no anexo I. O exemplo que segue abaixo tem como finalidade expor em termos práticos o mecanismo de negociação dos contratos DI de 1 dia:

*a) Período Envolvido*

Considerar-se-á que estamos no dia 13/05/2005 e vamos a BM&F/SP para negociar o contrato DI – Futuro *jun/05*, pelas especificações da BM&F/SP este contrato vence no primeiro dia útil do mês de referência, ou seja, o contrato *jun/05* vence em 01/06/2005. Dessa forma, temos que o período coberto pelo contrato compreende os dias de 13/05/2005 a 31/05/2005 (totalizando 12 dias úteis) onde são computadas as taxas do CDI de 13/05/2005, inclusive, a 31/05/2005, inclusive. No vencimento (em 01/06/2005), data em que são conhecidos todos os valores do CDI, podem ser feitos os cálculos dos ganhos ou perdas das partes, que deve ser liquidado financeiramente no dia seguinte.

*b) Cálculo do PU*

O cálculo do Preço Unitário (PU) consiste no preço a valores de hoje para receber cada unidade de R\$100.000,00 ao final do contrato.

Supondo que em 13/05/2005 determinado banco (banco A) estima que a taxa CDI, dia a dia, será em média de 19,70 % ao ano over (a.a.o.) para os demais dias de maio, este banco estaria disposto a doar recursos a taxas maiores que 19,70% a.a.o. e captar recursos a taxas menores. No mesmo dia, outro banco (banco B) está disposto a tomar recursos a taxa de 19,70% e através da Bolsa de Mercadorias e Futuros eles fecham negócio a essa taxa.

O PU é o valor presente do fluxo, descontada a taxa de 19,70% a.a.o. que foi negociada entre eles, com o banco A doando recursos e o banco B captando. Procedendo o cálculo:

$$PU = \frac{F}{(1+i)^n}$$

onde  $F$  é o valor futuro, no caso R\$100.000,00.

$$PU = \frac{100.000,00}{\left(1 + \frac{19,70}{100}\right)^{\frac{12}{252}}} = 99.147,38$$

Dessa forma, o banco A estaria doando recursos no valor de R\$99.147,38 para após 12 dias úteis receber R\$100.000,00, o que corresponde a uma taxa média de 19,70% a.a.o.. No mercado diz-se que esse banco vendeu recursos à taxa de juros de 19,70% a.a.o. ou ainda que comprou PU, uma vez que estaria pagando R\$99.147,38 para receber R\$100.000,00 no vencimento do contrato.

Ao mesmo tempo, o banco B fez a operação contrária comprando recursos à taxa de juros de 19,70% a.a.o., isto é, vendeu PU, visto que recebeu R\$99.147,38 para pagar R\$100.000,00 no vencimento do contrato.

Para obter o resultado da operação basta, a partir das verdadeiras taxas ocorridas e informadas pela CETIP, corrigir o PU negociado entre as partes até o último dia útil do contrato, inclusive. O valor obtido deve ser comparado com os R\$100.000,00 que as partes haviam acertado quando da fixação do PU, o que provavelmente será diferente de R\$100.000,00.

No dia 01/06/2005 temos as taxas CDI dia a dia entre a data de negociação do contrato e seu vencimento, as quais estão dispostas na tabela 1:

Tabela 1 – CDI-over diário entre os dias 13/05/2005 e 31/05/2005.

Taxa CDI-over CETIP	
Data	% ao ano over
13/5/2005	19,46
16/5/2005	19,48
17/5/2005	19,48
18/5/2005	19,47
19/5/2005	19,71
20/5/2005	19,71
23/5/2005	19,71
24/5/2005	19,71
25/5/2005	19,70
27/5/2005	19,71
30/5/2005	19,73
31/5/2005	19,77

Fonte: Dados da ANDIMA com elaboração do autor.

Corrigindo o PU negociado:

$$F = PU \times \left(1 + \frac{19,46}{100}\right)^{\frac{1}{252}} \times \left(1 + \frac{19,48}{100}\right)^{\frac{1}{252}} \times \left(1 + \frac{19,48}{100}\right)^{\frac{1}{252}} \dots \times \left(1 + \frac{19,77}{100}\right)^{\frac{1}{252}}$$

↓  
1º dia útil

↓  
2º dia útil

↓  
3º dia útil

...

↓  
12º dia útil

A capitalização das taxas no período nos dá:

$$(1 + i_{CDI}) = 1,008574$$

O que significa que a taxa CDI no período de 13/05/2005 a 31/05/2005 correspondeu a 0,8574% ao período ou 19,64% a.a.o..

O PU corrigido será dado por:

$$F = 99.147,38 \times 1,008574$$

$$F = 99.997,47$$

Portanto, tendo as partes negociado à taxa média de 19,70% a.a.o., podemos observar que o banco que doou recursos ganhou e o banco que tomou recursos a essa taxa perdeu, uma vez que poderia tê-lo feito à taxa de 19,64% a.a.o..

Calculando as perdas e os ganhos:

- O banco A que comprou PU, tem o direito a receber R\$100.000,00 no vencimento do contrato e, portanto, realizou um ganho de R\$2,53;
- O banco B que vendeu PU tem o compromisso de pagar R\$100.000,00 no vencimento e, portanto, obteve uma perda de R\$2,53.

Vale salientar que esta operação será liquidada pela diferença, uma vez que não houve transferência de recursos quando da negociação. O que houve foi apenas um compromisso futuro, o qual será liquidado pela diferença no dia seguinte ao do vencimento do contrato. Além disso, tendo em vista a finalidade didática deste exemplo, não foram considerados os custos de corretagem e emolumentos presentes neste tipo de operação em bolsa.

## **2.5 A ETTJ a partir dos derivativos**

O método utilizado ao longo deste trabalho para construir a Estrutura Temporal das Taxas de Juros será aquele presente em Securato (1999).

Por exemplo, para o dia 19/05/2005 utilizaremos os preços de fechamento para os contratos em aberto nesta data. A partir do PU ajustado, isto é, do preço de fechamento do contrato em uma determinada data, pode-se extrair um ponto (vértice) para a construção da curva de juros correspondente. Se for possível obter alguns pontos para uma mesma data, então será possível estimar a curva de juros para aquele dia.

Conforme ilustra a figura 6, na coluna *Últ.* a BM&F/SP divulga a taxa de juros anual (base 252), trata-se da taxa de fechamento já ajustada. Porém, não foi sempre assim,

até 17/01/2002 as cotações eram divulgadas somente em cotações de PU (Preço Unitário), conforme coluna *Ajuste (PU)*, nesse caso se faz necessário extrair a taxa de juros correspondente.

Figura 6 - Cotações dos contratos DI-Futuro de 1 dia

<b>MERCADO FUTURO DE JUROS</b>						
<b>BOLSA DE MERCADORIAS &amp; FUTUROS - em 19.5.2005</b>						
<b>DI DE 1 DIA FUTURO (Contrato = R\$ 100.000,00; cotação = taxa de juro)</b>						
<b>Meses</b>	<b>Cont. Abt. (*)</b>	<b>Cont. Neg.</b>	<b>Méd.</b>	<b>Últ.</b>	<b>Ajuste (PU)</b>	<b>Var. Ptos.</b>
Jun/05	226.115	5.114	19,708	19,700	99.430,77	-2,80
Jul	718.532	139.120	19,774	19,780	97.874,27	-12,54
Ago	54.130	620	19,818	19,810	96.408,32	-20,50
Set	12.395	50	19,860	19,860	94.819,41	-38,82
Out	648.219	94.729	19,847	19,840	93.402,78	-51,84
Jan/06	539.697	338.348	19,603	19,600	89.448,34	-92,77
Abr	287.917	25.805	19,185	19,180	85.797,22	-114,63
Jul	130.360	26.995	18,805	18,800	82.522,76	-141,98
Out	25.058	1.940	18,464	18,470	79.291,50	-131,47

**Número de negócios:** Jun/05, 5; Jul, 87; Ago, 3; Set, 1; Out, 186; Jan/06, 834; Abr, 116; Jul, 149 e Out, 21.

**(\*) - Contratos em aberto em 18.5.2005**

<b>DI - TAXAS EFETIVAS</b>					<b>DÓLAR FUTURO</b>	
<b>Meses</b>	<b>Cont. Abt. (*)</b>	<b>Cont. Neg.</b>	<b>Efetiva No período</b>	<b>Efetiva Anual</b>	<b>Correção cambial projetada</b>	
Jun/05	226.115	5.114	0,57	19,70	+0,49	
Jul	718.532	139.120	2,17	19,78	+1,85	
Ago	54.130	620	3,73	19,81	+3,09	
Set	12.395	50	5,46	19,86	+4,48	
Out	648.219	94.729	7,06	19,85	+5,72	
Jan/06	539.697	338.348	11,80	19,60	+9,32	
Abr	287.917	25.805	16,55	19,18	-	
Jul	130.360	26.995	21,18	18,80	-	
Out	25.058	1.940	26,12	18,47	-	

**(\*) - Contratos em aberto em 18.5.2005.**

Fonte: GAZETA MERCANTIL de 20/05/2005 – Caderno B

O procedimento para obter a taxa implícita nas cotações de PU é bastante simples e vale a pena demonstrá-lo. Com base nos dados da tabela acima, podemos calcular a taxa ao dia útil e a partir dela a taxa over ano para o contrato jun/05.

Temos:

$PU \text{ ajustado do contrato de junho/2005} = 99.430,77$

$Número \text{ de dias úteis entre } 19/05/2005 \text{ e o vencimento do contrato } (01/06/2005) = 08 \text{ d.u.}$

$$i = \left( \frac{100.000,00}{99.430,77} \right)^{\frac{1}{8}} - 1$$

Temos que  $i = 0,0713\%$  ao dia útil (a.d.u.).

Calculando a taxa over ano:  $i = (1 + 0,0713)^{252}$

Temos que  $i = 19,70\%$  ao ano over (a.a.o.), ou seja, o mesmo valor da coluna *Últ.* contida na publicação da Gazeta Mercantil. Para Securato (1999), essa é a taxa *spot*, ou seja, a taxa implícita entre a data base e o vencimento do contrato.

Um outro ponto importante no estudo da Estrutura Temporal das Taxas de Juros diz respeito ao cálculo da taxa *forward*, ou seja, a taxa a termo implícita nas taxas *spot*. Isso será possível a partir da taxa negociada, isto é, do preço de fechamento do contrato em uma determinada data. Para tal, deve-se utilizar a expressão abaixo:

$$\left(1 + i_{FORWARD_{t,t+1}}\right) = \left[ \frac{(1 + i_{t+1})^{\frac{n_{t+1}}{252}}}{(1 + i_t)^{\frac{n_t}{252}}} \right]^{\frac{252}{n_{t,t+1}}}$$

Para exemplificar, o cálculo das taxas a termo (*forward*) será realizado com a cotação do contrato agosto/05 publicada em 20/05/2005 pela Gazeta Mercantil (ver figura 6). No caso, a taxa *spot* em  $t$  é a taxa implícita no contrato com vencimento anterior ao de agosto/05, ou seja, o contrato jul/05 que era negociado à 19,78% a.a.o. naquele dia. Enquanto que a taxa *spot* em  $t+1$  será dada pela cotação do próprio contrato agosto/05, 19,81% a.a.o.. Temos:

Dias úteis entre 0 (19/05/2005) e  $t$  (01/07/2005): 30 dias úteis

Dias úteis entre  $t$  e  $t + 1$  (01/08/2005): 51 dias úteis

Como segue:

$$\left(1 + i_{FORWARD_{ago/05}}\right) = \left[ \frac{(1 + 0,1981)^{\frac{51}{252}}}{(1 + 0,1978)^{\frac{30}{252}}} \right]^{\frac{252}{21}}$$

$$\left(1 + i_{FORWARD_{ago/05}}\right) = \left[ \frac{1,0372549}{1,0217190} \right]^{\frac{252}{21}}$$

$$\left(1 + i_{FORWARD_{ago/05}}\right) = 1,0152056^{\frac{252}{21}}$$

$$1 + i_{FORWARD_{ago/05}} = 1,1985284$$

Portanto, a taxa *forward* entre 01/07/2005 (vencimento do contrato jul/05) e 01/08/2005 (vencimento do contrato ago/05) é de 19,85% a.a.o..

### 3 DADOS, METODOLOGIA E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo serão realizadas as análises empíricas para reunir as taxas de juros das diversas maturidades de cada dia a ser observado. Também será demonstrado um método para desenhar a ETTJ através de uma regressão não linear. Por fim, a exemplo de Tabak (2003) e Cook & Hahn (1989), utilizou-se uma regressão linear para testar a resposta da ETTJ às mudanças na meta SELIC.

#### 3.1 A Construção da Estrutura Temporal das Taxas de Juros

Tabak (2003) propõe a expressão representativa da Estrutura Temporal das Taxas de Juros, onde a taxa implícita para uma maturidade com  $T$  dias é dada por:

$$R_{t,T} = \left\{ \left[ \left( 1 + \frac{R_0}{100} \right)^{T_0} \times \prod_{j=0}^4 \left( 1 + \frac{R_{j,j+1}}{100} \right)^{\max[0; \min(T-T_j; T_{j+1}-T_j)]} \times \left( 1 + \frac{R_{5,6}}{100} \right)^{\max[0; T-T_6]} \right]^{\frac{1}{T}} - 1 \right\} \times 100$$

Como variáveis da expressão acima, temos:

$R_0$  é o CDI-over (a taxa-over de um dia)

$R_{0,1}$  é a taxa implícita no contrato DI-Futuro de 01 mês

$R_{1,2}$  é a taxa implícita no contrato DI-Futuro de 02 meses

$R_{2,3}$  é a taxa implícita no contrato DI-Futuro de 03 meses

$R_{3,4}$  é a taxa implícita no contrato Swap DI x Pré de 06 meses

$R_{4,5}$  é a taxa implícita no contrato Swap DI x Pré de 12 meses

$R_{5,6}$  é a taxa implícita no contrato Swap DI x Pré de 24 meses

$T_0$  a  $T_6$  representam, em dias úteis, a maturidade de cada ativo.

Para fins do presente estudo, não utilizaremos as cotações do CDI-over (DI de 1 dia) representadas por  $R_0$ . Por outro lado, serão incluídas nessa expressão as taxas implícitas nos contratos de 36, 48 e 60 meses, uma vez que tais maturidades serão aqui objeto de observação.

Os vértices das curvas de juros serão representados pelas cotações dos contratos DI – Futuro e Swap DI x PRÉ negociados diariamente na Bolsa de Mercadorias e Futuros de São Paulo – BM&F/SP. Estes contratos são o instrumento básico para a construção da

Estrutura Temporal das Taxas de Juros brasileira uma vez que projetam o comportamento da taxa básica da economia.

Este trabalho terá como objeto de observação o período compreendido entre janeiro de 2001 e fevereiro de 2005. Os valores de fechamento para cada dia observado foram disponibilizados pelo Instituto Educacional da BM&F/SP via arquivo eletrônico e encontram-se dispostos nas tabelas constantes no Anexo II.

Como citado anteriormente, para os dias compreendidos entre 17/01/2001 e 17/01/2002 foi necessário calcular a taxa implícita nas cotações dos PU's Ajustados (no que se refere aos contratos DI – Futuro). Para os demais dias, bem como para todos os contratos Swap DI x Pré as taxas já foram fornecidas expressamente, isto é, taxas ano na base 252 dias úteis.

A coleta de dados para cada dia de observação realizada junto à BMF/SP se deu da seguinte forma:

- Contratos DI-Futuro: fechamento do dia para os contratos em aberto dos três primeiros vencimentos, isto é, vencimentos até 30 dias (01 mês), até 60 dias (02 meses) e até 90 dias (03 meses);
- Contratos Swap DI x Pré: fechamento do dia para os contratos em aberto com os vencimentos em 06 meses, 12 meses, 24 meses, 36 meses, 48 meses e 60 meses;

### 3.2 Obtendo a curva de juros

A partir das taxas de juros implícitas nos contratos negociados nos dias que serão observados entre janeiro de 2001 e fevereiro de 2005 é possível construir as curvas que traduzem a Estrutura Temporal da Taxa de Juros (ETJJ). Para isso, utilizou-se a metodologia apresentada por Haugen (2001) que consiste em estimar a ETTJ utilizando a equação abaixo:

$$Y_J = (a_1 + a_2 t_J) e^{-a_3 t_J} + a_4$$

Trata-se de uma regressão não linear, onde:  $Y_j$  é a taxa de juros implícita nas cotações dos contratos DI Futuro ou Swap DI x Pré;  $t_j$  é o tempo de maturidade deste contrato;  $e$  é o exponencial (ou 2,718); e  $a_1, a_2, a_3$  e  $a_4$  são os coeficientes estimados.

Segundo Haugen (2001), o coeficiente  $a_1$  é a diferença entre a curva de contratos com maturidade curta e contratos com maturidade longa, o coeficiente  $a_4$  estima a curva

dos contratos com vencimentos de longo prazo e os outros dois coeficientes ( $a_2$  e  $a_3$ ) controlam a forma da curva entre os vencimentos de curto e longo prazo.

A tabela 2 mostra as cotações observadas para as maturidades que apresentavam contratos em aberto na BM&F/SP nos dias 17, 18 e 26 de janeiro de 2001, a partir desses dados foi possível “rodar” a regressão não linear obtendo os coeficientes e, conseqüentemente, a equação para as curvas dos respectivos dias:

Tabela 2 – Cotações dos contratos DI e Swap DI x Pré observadas nos dias 17, 18 e 26 de janeiro de 2001.

<b>Taxas Implícitas nos contratos DI-Futuro e Swap DI x Pré</b>					
<b>Data de Referência</b>					
<b>17/01/2001</b>		<b>18/01/2001</b>		<b>26/01/2001</b>	
<b>Maturidade</b>	<b>% aao</b>	<b>Maturidade</b>	<b>% aao</b>	<b>Maturidade</b>	<b>% aao</b>
15	15,26	14	15,29	6	15,17
43	15,30	42	15,29	34	15,07
75	15,30	74	15,27	66	15,05
105	15,35	165	15,41	96	15,01
166	15,52	182	15,48	157	15,11
257	15,74	210	15,59	248	15,25
300	15,92	242	15,67	270	15,37
330	15,97	270	15,73	300	15,41
384	16,04	300	15,78	332	15,45
392	16,05	330	15,82	375	15,49
420	16,11	383	15,88	390	15,52
450	16,16	391	15,89	420	15,58
481	16,21	420	15,95	451	15,62
510	16,25	452	16,00	480	15,66
540	16,29	480	16,04	510	15,70
572	16,32	510	16,08	542	15,73
600	16,35	540	16,11	570	15,76
630	16,38	571	16,14	600	15,79
660	16,41	600	16,17	630	15,81
691	16,43	630	16,19	661	15,83
743	16,46	662	16,21	690	15,85
750	16,47	690	16,23	734	15,87
782	16,51	742	16,26	752	15,89
810	16,55	750	16,27	780	15,93
840	16,58	781	16,31	810	15,97
870	16,61	810	16,35	840	16,00
901	16,64	840	16,38	871	16,03
930	16,67	872	16,42	900	16,06
960	16,70	900	16,45	930	16,09
992	16,73	930	16,48	962	16,12
1020	16,75	960	16,51	990	16,14
1050	16,77	991	16,54	1020	16,17
1104	16,81	1020	16,57	1050	16,19
1111	16,82	1050	16,59	1095	16,22
1140	16,85	1103	16,63	1110	16,24
1170	16,88	1110	16,64	1140	16,27
1202	16,91	1140	16,67	1172	16,30
1440	17,09	1170	16,70	1200	16,33
1800	17,37	1201	16,72	1440	16,55
-	-	1440	16,90	1802	16,70
-	-	1800	17,14	-	-

Maturidades apresentadas em dias corridos.

Fonte: Dados da BM&F com elaboração do autor.

A determinação dos coeficientes da equação requer a utilização de um software especializado, no caso, o Number Cruncher Statistical Systems (NCSS). A figura 7 apresenta os resultados obtidos com os dados do dia 18/01/2001 (contidos na tabela 2).

Figura 7 – Regressão não linear usando o software NCSS.

**Model Estimation Section**

Parameter Name	Parameter Estimate	Asymptotic Standard Error	Lower 95% C.L.	Upper 95% C.L.
A1	-2,463291	0,7546646	-3,992387	-0,9341951
A2	-8,950693E-06	0,11665	-0,2363644	0,2363465
A3	7,905327E-04	4,717266E-02	-9,479035E-02	9,637142E-02
A4	17,68004	0,7410802	16,17846	19,18161

Model Yield = ((A1+A2\*TIME)\*EXP(-(A3)\*TIME))+A4  
R-Squared 0,993236  
Iterations 367

**Estimated Model**

$$((( -2.463291 ) + ( -8.950693E-06 ) * ( TIME ) ) * EXP ( - ( ( 7.905327E-04 ) * ( TIME ) ) ) ) + ( 17.68004 )$$

Fonte: Software NCSS com dados da BM&F.

A justificativa para estimar a ETTJ utilizando este método decorre do fato que o mercado financeiro possui apenas algumas maturidades com volume e liquidez adequados para serem usados como uma estimativa razoável da taxa no futuro. Se determinado agente, no dia 17/01/2001, necessitasse estimar a taxa de juros para um prazo de, por exemplo, 210 dias (7 meses), ele não encontraria instrumentos (ativos) com este vencimento (ver tabela 2). Neste caso bastaria estimar a função para o dia 17/01/2001 e substituir a variável tempo pelo número de dias desejado. Vejamos, a função estimada para o dia 17/01/2001 é dada por:

$$YIELD = ((( -2,390639 ) + ( -0,000008658431 ) * ( TIME ) ) * EXP ( - ( ( 0,001071464 ) * ( TIME ) ) ) ) + ( 17,58312 )$$

Substituindo teremos :

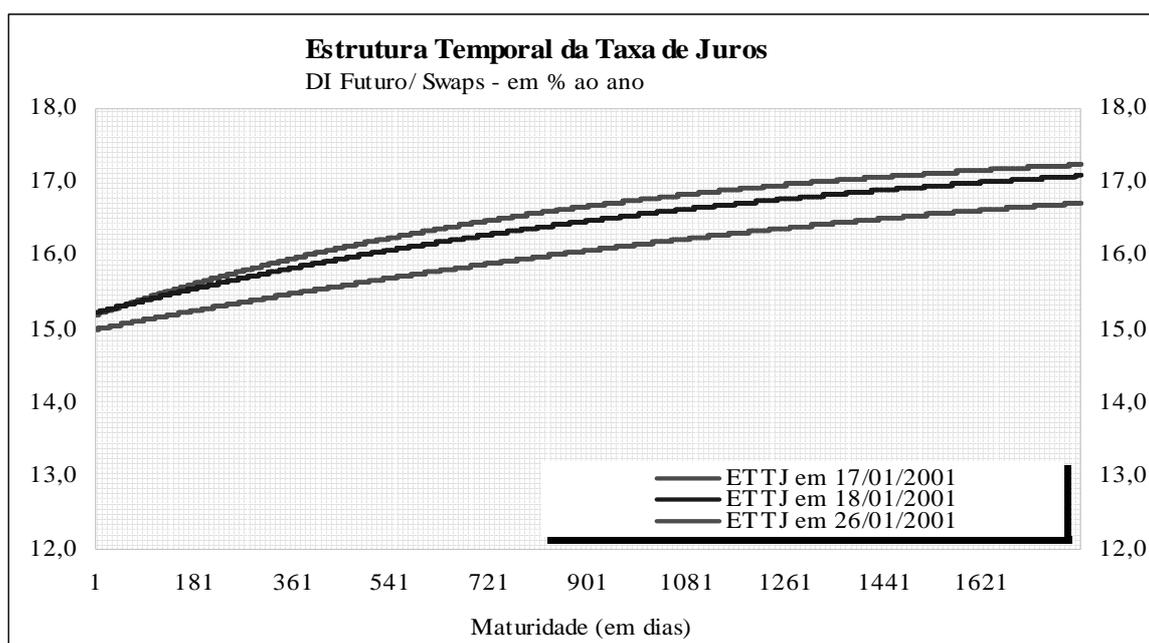
$$YIELD_{EM\ 17/01/2001} = ((( -2,390639 ) + ( -0,000008658431 ) * ( 210 ) ) * EXP ( - ( ( 0,001071464 ) * ( 210 ) ) ) ) + ( 17,58312 )$$

$$YIELD_{EM\ 17/01/2001} = 15,67\% \text{ a.a.o.}$$

Portanto, além de traduzir visualmente a ETTJ, o método de regressão não linear é uma ferramenta para fazer a *interpolação* e descobrir a estimativa para maturidades intermediárias, ou seja, aquelas não são os vértices da função.

Realizadas as regressões e de posse das funções para os dias 17, 18 e 26 de janeiro de 2001, foi possível construir o gráfico 2 que expressa as respectivas curvas de juros para maturidades até 5 anos (1800 dias).

Gráfico 2 – Curvas de juros estimadas pela regressão não linear: janeiro/2001.



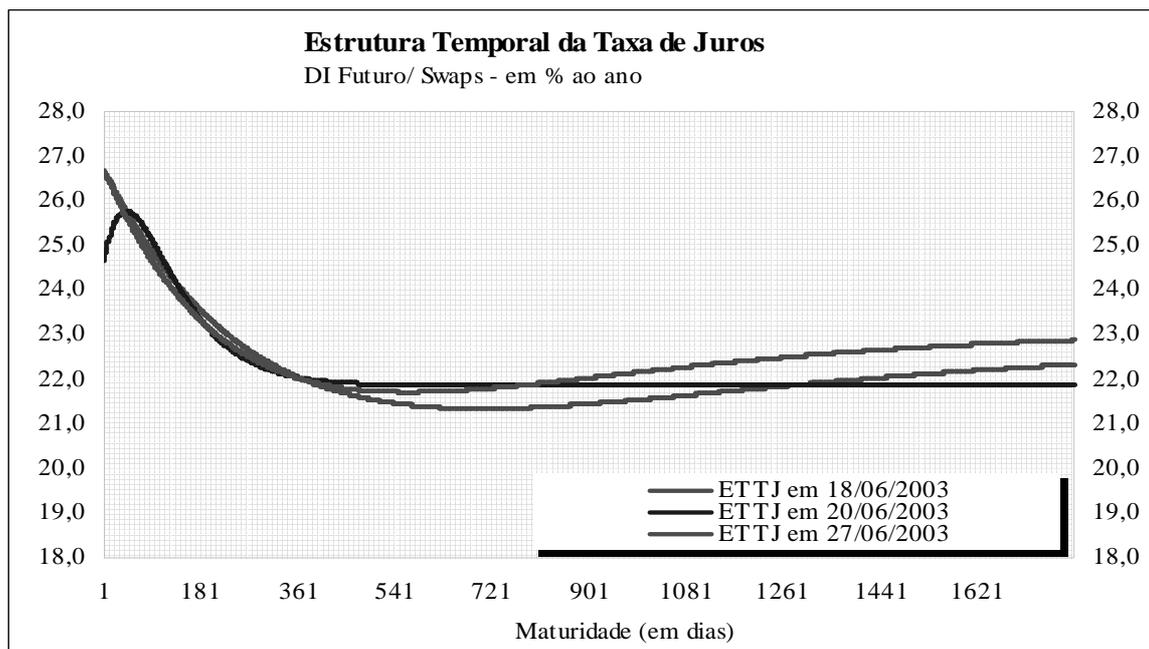
Fonte: Dados da BM&F com elaboração do autor.

O gráfico 2 apresenta uma ETTJ crescente a medida que a maturidade dos contratos aumentam. É a chamada curva de rendimento positiva e normalmente denominada ETTJ Normal.

A característica ascendente dessa curva pode representar expectativa de alta nas taxas de juros de curto prazo no futuro, um prêmio pela liquidez exigido pelos agentes financeiros para adquirir os contratos de prazo mais longo ou mesmo uma combinação destes dois fatores.

O mesmo procedimento foi realizado para as cotações dos dias 18, 20 e 27 de junho de 2003. Como é possível perceber no gráfico 3, as expectativas para as taxas de juros de curto prazo situam-se em níveis superiores às das taxas de longo prazo.

Gráfico 3 – Curvas de juros estimadas pela regressão não linear: junho/2003.



Fonte: Dados da BM&F com elaboração do autor.

O aspecto descendente dessa curva lhe confere a denominação de curva de rendimento invertida ou negativa, segundo os livros texto.

A conjuntura político-econômica brasileira no período em questão permite afirmar que o mercado financeiro esperava a queda da taxa básica de juros (SELIC), uma vez que as decisões de aumentar a taxa básica no segundo semestre de 2002 decorreram da instabilidade política que se instalou nas eleições presidenciais. Após os primeiros cinco meses do governo Lula, o mercado já entendia que a política econômica não representava perigo de sobressaltos e, portanto, já era possível vislumbrar a queda das taxas de juros estabelecidas pelo COPOM.

Dessa forma, os níveis da taxa de juros de curto prazo esperados para o futuro eram consideravelmente inferiores àqueles praticados nas datas observadas no gráfico 3.

### 3.3 Estimando a resposta da ETTJ

Adotando o pressuposto de que as taxas de longo prazo são compostas pelas taxas esperadas de curto prazo<sup>4</sup>, o objetivo desta seção consiste em verificar em que medida a ETTJ reflete as mudanças estabelecidas para a taxa de juros de curto prazo.

A metodologia utilizada nesta seção é a mesma proposta por Cook & Hahn (1989) e Tabak (2003), onde a resposta da taxa de juros de mercado é estimada pela regressão:

$$\Delta R_t = \alpha + \beta \Delta Target_t + \varepsilon_t$$

Para fins do presente trabalho,  $\Delta R_t$  é dada pela variação na taxa implícita do contrato derivativo de determinada maturidade no dia t, e  $\Delta Target_t$  é dada pela variação na meta SELIC no dia t. O coeficiente  $\beta$  mede a resposta da taxa de juros para as diferentes maturidades em relação às mudanças na meta SELIC<sup>5</sup>.

Para Securato (1999): “A partir de 1998, são as datas de reuniões do COPOM que definem as possibilidades de mudanças das taxas de juros, efeito este captado no mercado futuro de taxas.”. Portanto, decidiu-se por avaliar a Estrutura Temporal da Taxa de Juros do dia seguinte à reunião do COPOM (Comitê de Política Monetária do BaCen), doravante denominado (D+1), e a ETTJ de oito dias após a reunião (D+8), data que tradicionalmente coincide com a divulgação da ata da mesma.

A escolha do dia de divulgação da ata (D+8), deve-se ao fato de ser prática comum do mercado financeiro aguardar o pronunciamento oficial do COPOM para reavaliar as expectativas em relação ao nível futuro da taxa de juros, isto é, com base no teor e justificativas presentes na ata do comitê, os agentes econômicos irão dispor de maior conteúdo informacional para (re)formular suas estratégias.

Os resultados para a resposta da EETJ são apresentados na tabela 3. A amostra contém 29 observações entre 17/01/2001 e 26/02/2005 onde houve alteração na meta da taxa SELIC. Os encontros onde o COPOM decidiu não alterar a meta foram excluídos desta análise. Os números entre parênteses (abaixo do coeficiente estimado) correspondem aos valores encontrados para a estatística t.

---

<sup>4</sup> Pressuposto assumido à partir da Teoria das Expectativas, descrita no Capítulo 2.

<sup>5</sup> Se a mudança na meta SELIC for totalmente antecipada pelo mercado, o coeficiente  $\beta$  deve ser igual a zero.

Tabela 3 – Estimativa da resposta das taxas de juros de mercado às decisões do COPOM em relação à meta SELIC:  $n = 29$  observações.

<b>Resposta das taxas de juros em relação a meta SELIC</b>						
Apenas reuniões do COPOM com alteração ( $n=29$ observações)						
Maturidade	Resposta após 01 dia (D+1)			Resposta após 08 dias (D+8)		
	$\alpha$ Intercepto	$\beta$ Inclinação	$R^2$	$\alpha$ Intercepto	$\beta$ Inclinação	$R^2$
01 mês	0,0837 (1,0131)	0,2340 (3,4434)**	0,3051	-0,0696 (-1,0587)	0,1161 (2,1479)*	0,1459
02 meses	0,1128 (0,8601)	0,1958 (1,8149)	0,1087	-0,0027 (-0,0269)	0,1126 (1,3746)	0,0654
03 meses	0,1480 (0,9445)	0,2155 (1,6719)	0,0938	0,0283 (0,2564)	0,1436 (1,5841)	0,0850
06 meses	0,1130 (0,8420)	0,2090 (1,8860)	0,1162	0,1474 (1,0166)	0,1289 (1,0810)	0,0415
12 meses	0,0964 (0,7693)	0,2179 (2,1133)*	0,1419	0,1479 (0,8920)	0,0534 (0,3918)	0,0057
24 meses	0,0705 (0,5121)	0,2284 (2,0172)	0,1310	0,0715 (0,3673)	0,0522 (0,3260)	0,0039
36 meses	0,0606 (0,4591)	0,2106 (1,9385)	0,1222	-0,0236 (-0,0960)	-0,0488 (-0,2416)	0,0022
48 meses	0,0783 (0,5964)	0,1827 (1,6910)	0,0958	-0,0840 (-0,3109)	-0,1010 (-0,4544)	0,0076
60 meses	0,0491 (0,3998)	0,1624 (1,6090)	0,0875	-0,0944 (-0,3322)	-0,1246 (-0,5334)	0,0104

Estatística t é dada entre parênteses. Para 5% de significância  $t_{27,5\%}=2,052$  e para 1% de significância  $t_{27,1\%}=2,771$ .

\* e \*\* indicam níveis de significância de 5% e 1% , respectivamente.

Fonte: Elaboração do autor mediante estimação por regressão linear no software NCSS.

Pode-se perceber que em D+1 o resultado referente à maturidade de 01 mês apresenta significância ao nível de 1%, o coeficiente  $\beta$  tem seu valor confirmado estatisticamente pelo teste t e, o valor de  $R^2$  indica que as taxas para esta maturidade respondem às variações na meta SELIC. Em D+8 a maturidade de 01 mês também apresenta significância, porém a 5%.

Os contratos com vencimento em 12 meses apresentaram resposta estatisticamente significativa ao nível de 5% para as cotações do dia seguinte às reuniões (D+1).

A tabela 4 apresenta os resultados obtidos quando da utilização dos dados referentes a todas as reuniões do COPOM no período em estudo, isto é, inclui as reuniões em que o COPOM decidiu manter a meta SELIC no nível que já vigorava. A amostra é formada por 51 observações, contendo 29 mudanças e 22 manutenções da meta SELIC.

Tabela 4 – Estimativa da resposta das taxas de juros de mercado às decisões do COPOM em relação à meta SELIC:  $n = 51$  observações.

<b>Resposta das taxas de juros em relação a meta SELIC</b>						
Incluindo reuniões do COPOM sem alteração na meta ( $n = 51$ observações)						
<b>Maturidade</b>	<b>Resposta após 01 dia (D+1)</b>			<b>Resposta após 08 dias (D+8)</b>		
	<b><math>\alpha</math></b> <b>Intercepto</b>	<b><math>\beta</math></b> <b>Inclinação</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b><math>\alpha</math></b> <b>Intercepto</b>	<b><math>\beta</math></b> <b>Inclinação</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
01 mês	0,0668 (1,4015)	0,2352 (4,5281)**	0,2950	-0,0408 (-1,0141)	0,1141 (2,5985)*	0,1211
02 meses	0,1028 (1,3830)	0,1965 (2,4255)*	0,1072	0,0168 (0,2753)	0,1112 (1,6726)	0,0540
03 meses	0,1501 (1,6803)	0,2154 (2,2111)*	0,0907	0,0337 (0,4699)	0,1432 (1,8286)	0,0639
06 meses	0,0090 (0,0400)	0,9155 (3,6950)**	0,2210	0,1581 (1,5221)	0,1281 (1,1306)	0,0254
12 meses	0,1943 (2,5176)*	0,2110 (2,5075)*	0,1137	0,2049 (1,3884)	0,0495 (0,3072)	0,0019
24 meses	0,1953 (2,1763)*	0,2197 (2,2444)*	0,0932	0,1551 (0,8012)	0,0463 (0,2195)	0,0010
36 meses	0,2029 (2,2775)*	0,2006 (2,0647)*	0,0800	0,1290 (0,5762)	-0,0595 (-0,2436)	0,0012
48 meses	0,2316 (2,5575)*	0,1720 (1,7407)	0,0582	0,1449 (0,5533)	-0,1170 (-0,4096)	0,0034
60 meses	0,1999 (2,2166)*	0,1518 (1,5439)	0,0464	0,1851 (0,6363)	-0,1442 (-0,4542)	0,0042

Estadística t é dada entre parênteses. Para 5% de significância  $t_{49,5\%}=2,010$  e para 1% de significância  $t_{49,1\%}=2,680$ .

\* e \*\* indicam níveis de significância de 5% e 1% , respectivamente.

Fonte: Elaboração do autor mediante estimação por regressão linear no software NCSS.

A análise desta amostra revelou que, no mercado financeiro brasileiro, as taxas de juros de curto e médio prazo respondem às variações na meta SELIC estabelecidas pelo COPOM. Especialmente no dia seguinte à reunião do COPOM (D+1) as taxas implícitas nos contratos futuros revelam que o mercado foi surpreendido pelas decisões do Comitê de

Política Monetária do BaCen. Tal conclusão difere daquela encontrada na bibliografia utilizada como base para este trabalho.

Tabak (2003) não encontrou resultados significativos para nenhuma das maturidades que analisou (de 1 a 12 meses). Além disso, o autor sugere que, para o período entre Junho/1996 e Fevereiro/2001, existem fortes evidências de que os agentes financeiros antecipam as decisões de política monetária do COPOM.

Cook & Hahn (1989) encontraram resultados significativos para as maturidades de curto prazo ao analisarem a resposta das taxas do mercado estadunidense às alterações estabelecidas pelo Federal Funds na década de 70. Porém, ao realizarem a mesma análise nos anos 80 concluíram não existir “surpresas”, ou seja, os participantes do mercado antecipavam as ações de política monetária.

Os resultados aqui encontrados coincidem com o trabalho de Serwa (2004) onde análise semelhante para os dados da economia polonesa obteve resultados significativos para maturidades até 12 meses. O autor encontra resultados significativos ao nível de 1% para ativos com vencimentos em 03, 06, 09 e 12 meses. Serwa (2004), assim como o presente estudo, não encontra significância nos níveis de 5% e 1% para maturidades de 60 meses (05 anos).

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste trabalho buscou-se o entendimento mais amplo e completo da Estrutura Temporal das Taxas de Juros no Brasil. O tema, apesar de amplamente discutido pela literatura internacional, só passou a fazer parte do debate acadêmico nacional após a estabilização econômica conquistada pela sociedade brasileira na última década. Até então, eram aplicados modelos e teorias desenvolvidas para o contexto de outras economias bem diferentes da nossa.

A revisão bibliográfica e os resultados empíricos obtidos no decorrer do trabalho não nos permitem adotar como absoluta nenhuma das teorias a cerca do assunto. Neste sentido, preferiu-se entender a Teoria da Preferência pela Liquidez como o desenvolvimento teórico (e natural) da Teoria das Expectativas Pura. A experiência brasileira pode demonstrar que essas teorias explicam períodos distintos do contexto econômico brasileiro. Ao contrário do que algumas bibliografias procuram sugerir essas teorias se completam ao invés de se repelirem.

A definição de uma ETTJ livre de riscos em reais foi um dos pontos relevantes desta pesquisa. Boa parte dos agentes econômicos ainda utiliza inadequadamente determinados ativos como benchmark ou custo de oportunidade em suas operações. A construção da ETTJ com base nos instrumentos derivativos (referenciados no CDI-over) do mercado de juros futuro se mostrou adequada, tanto em termos de aplicabilidade como em termos de custos (visto o fácil acesso às informações necessárias).

Procurou-se neste trabalho estabelecer a relação adequada entre a ETTJ ancorada no CDI-over e as taxas praticadas pelo mercado financeiro, em especial as taxas de crédito geral e de remuneração das aplicações em renda fixa. Dessa forma foi possível compreender qual o “percurso” que as alterações no custo do dinheiro (representado pela taxa SELIC) realiza até chegar aos instrumentos de crédito (e aplicação) no varejo.

Em relação ao conteúdo empírico desta monografia, pode-se considerar plenamente atingidos os objetivos a que se propôs. Foi possível conhecer o mecanismo de funcionamento do contrato DI-Futuro e a partir deste extrair as informações necessárias para a construção da ETTJ brasileira. A seção 3.2 descreveu a maneira de obter a ETTJ para um determinado dia e, dessa forma, traduziu visualmente (exemplificados pelos gráficos 2 e 3) os conceitos teóricos em torno deste tema.

Além disso, encontrou-se uma maneira adequada de fazer a interpolação entre os vértices da curva de juros representados pelas cotações dos contratos derivativos. A regressão não linear propiciou a estimação dos coeficientes da função e por consequência o valor da taxa de juros para quaisquer maturidades dentro da ETTJ.

A análise estatística da resposta das taxas de juros de mercado (representadas pelos contratos DI-Futuro e Swap DI x Pré) às alterações na meta da taxa básica de juros (SELIC) permitiu uma conclusão importante: as taxas de juros de curto prazo não são completamente antecipadas pelo mercado, constituindo-se, de certa maneira, uma surpresa para o mercado. Esses resultados indicam que, pelo menos no curto prazo, o mercado reage às mudanças na meta SELIC. Tal conclusão é similar ao que Cook & Hahn (1989) encontraram para a década de 70 nos EUA (época de alta inflação) e muito próxima daquela presente no trabalho de Serwa (2004).

Este resultado contrasta com o obtido por Tabak (2003). No entanto, este autor usou um modelo de regressão que corrigia problemas de autocorrelação e heteroscedasticidade em suas séries temporais através do método de Newey-West (1987).

Neste trabalho utilizou-se um modelo de regressão linear básico (disponível no software NCSS), o qual possibilitou atingir o objetivo (iv) estabelecido na problemática da pesquisa.

O aperfeiçoamento deste estudo levando em conta as autocorrelações e heteroscedasticidade das séries de dados fica como sugestão para trabalhos futuros, isto é, testar a resposta da ETTJ às variações da meta SELIC através de testes estatísticos mais sofisticados. Além disso, uma análise que considere a expectativa dos agentes em termos reais, isto é, um estudo que leve em conta as expectativas futuras para a inflação brasileira constitui um campo de investigação a ser explorado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, Javani. **RES: Solicitação de Pesquisa** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por [lemosjah@terra.com.br](mailto:lemosjah@terra.com.br) em 19 de janeiro de 2005.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Sistemas de Metas para a Inflação/ Copom/ Histórico das taxas de juros. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/?SISMETAS>>. Acesso em: 30 mai. 2005.

BARCINSKI, Alexandre de Medeiros e Albuquerque. **Risco de taxa de juros e a dívida pública federal no Brasil pós-real**. Rio de Janeiro: BNDES, 1999. 105p.

BESSADA, Octavio. **O mercado futuro e de opções**. 3. ed. Rio de Janeiro: Record, 1995. 301p.

BLANCHARD, Olivier. **Macroeconomia: teoria e política econômica**. Tradução de Maria José Cyhlar Monteiro. Rio de Janeiro: Campus, 2001. 656p.

BOLSA DE MERCADORIAS E FUTUROS DE SÃO PAULO. Disponível em: <[http://www.bmf.com.br/2004/pages/contratos1/contratos\\_financeiro\\_tabelas.asp](http://www.bmf.com.br/2004/pages/contratos1/contratos_financeiro_tabelas.asp)> Acesso em 18 mar 2005.

CARVALHO, Fernando Cardim de, et al. **Economia monetária e financeira: teoria e política**. Rio de Janeiro: Campus, 2000. 454p.

CONTADOR, Cláudio R.. **Estrutura a termo e formação de taxas de juros**. 1993. 28p. Trabalho não publicado.

COOK, Timothy & HAHN, Thomas. **The effect of changes in the Federal Funds rate target on market interest rates in the 1970s**. Journal of Monetary Economics. Vol.24. p.331-351. 1989.

FRALETTI, Paulo Beltrão. **Ensaio sobre taxa de juros em reais e sua aplicação na análise financeira**. 2004. 160f.. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

HAUGEN, Robert A.. **Modern Investment Theory**. 5<sup>th</sup> ed. New Jersey: Prentice Hall, 2001.

HULL, J. C. (John C.). **Introdução aos mercados futuros e de opções**. 2. ed. rev. ampl. São Paulo: Bolsa de Mercadorias e Futuros: Cultura Editores Associados, c1996. 448p.

LIMA, Douglas M. **RES: Solicitação de Pesquisa** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por [lemosjah@terra.com.br](mailto:lemosjah@terra.com.br) em 30 de maio de 2005.

MIORANZA, Diego Trentin. **Um estudo sobre a estrutura a termo das taxas de juros brasileiras**. 2004. 52f.. Monografia (Graduação em Economia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SECURATO, José Roberto (Org.). **Cálculo financeiro das tesourarias: Bancos e Empresas**. São Paulo: Saint Paul, 1999. 447p.

SERWA, Dobromil. **Do emerging financial markets react to monetary policy announcements?** Evidence from Poland. 2004. 23f.. working paper, European University Viadrina Frankfurt (Oder), Germany.

SILVEIRA, Getúlio B. da & BESSADA, Octavio. **Análise de componentes principais de dados funcionais: Uma aplicação às Estruturas a Termo de Taxas de Juros**. 2003. 26f.. working paper. Banco Central do Brasil.

TABAK, Benjamin M.. **Monetary Policy Surprises and the Brazilian Term Structure of Interest Rates**. 2003. 21f.. working paper, Banco Central do Brasil.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, SISTEMA DE BIBLIOTECAS. **Teses, dissertações, monografias e trabalhos acadêmicos**. Universidade Federal do Paraná, Sistemas de Bibliotecas. – Curitiba: Ed. da UFPR, 2000. 44p.

## **ANEXO I – Especificações do contrato DI Futuro**

Algumas especificações do Contrato Futuro de Taxa Média de Depósitos Interfinanceiros de Um Dia:

### *1. Definições*

Preço unitário (PU): o valor, em pontos, correspondente a 100.000, descontado pela taxa de juro descrita no item 2.

Taxa de DI: Taxa Média de Depósitos Interfinanceiros de Um Dia (DI) calculada pela Central de Custódia e de Liquidação Financeira de Títulos (CETIP), expressa em taxa efetiva anual, base 252 dias úteis.

Preço de ajuste (PA): preço de fechamento, expresso em PU, apurado e/ou arbitrado diariamente pela BM&F, a seu critério, para cada um dos vencimentos autorizados, para efeito de atualização do valor das posições em aberto e apuração do valor de ajustes diários e de liquidação das operações *day trade*.

Saques-reserva: dia útil para fins de operações praticadas no mercado financeiro, conforme estabelecido pelo Conselho Monetário Nacional.

### *2. Objeto de negociação*

A taxa de juro efetiva até o vencimento do contrato, definida para esse efeito pela acumulação das taxas diárias de DI no período compreendido entre a data de negociação, inclusive, e o último dia de negociação do contrato, inclusive.

### *3. Cotação*

Taxa de juro efetiva anual, base 252 dias úteis, com até duas casas decimais para as apregoações e com até três casas decimais para os negócios diretos.

### *4. Variação mínima de apregoação*

0,01 ponto de taxa.

### *5. Oscilação máxima diária*

Conforme estabelecida pela BM&F.

### *6. Unidade de negociação (tamanho do contrato)*

PU multiplicado pelo valor em reais de cada ponto, estabelecido pela BM&F.

### *7. Meses de vencimento*

Os quatro primeiros meses subseqüentes ao mês em que a operação for realizada e, a partir daí, os meses que se caracterizarem como de início de trimestre.

### *8. Número de vencimentos em aberto*

Conforme autorização da BM&F.

*9. Data de vencimento*

Primeiro dia útil do mês de vencimento.

*10. Último dia de negociação*

Dia útil anterior à data de vencimento.

*11. Day trade*

São admitidas operações *day trade* (compra e venda, no mesmo dia, da mesma quantidade de contratos para a mesma data de vencimento), que serão compensadas, desde que realizadas em nome do mesmo cliente, intermediadas pela mesma Corretora de Mercadorias e registradas pelo mesmo Membro de Compensação ou realizadas pelo mesmo Operador Especial e registradas pelo mesmo Membro de Compensação. A liquidação financeira dessas operações será realizada no dia útil subsequente, sendo os valores apurados de acordo com o item 12(b.1).

*12. Ajuste diário*

Para efeito de apuração do valor relativo ao ajuste diário das posições em aberto, serão obedecidos os critérios a seguir.

a) Inversão da natureza das posições

As operações de compra e de venda, originalmente contratadas em taxa, serão transformadas em operações de venda e de compra, respectivamente, em PU.

b) Apuração do ajuste diário

As posições em aberto ao final de cada pregão, depois de transformadas em PU, serão ajustadas com base no preço de ajuste do dia, estabelecido conforme regras da Bolsa, com movimentação financeira (pagamento dos débitos e recebimento dos ganhos) no dia útil subsequente (D+1).

O ajuste diário será calculado até a data de vencimento, inclusive, de acordo com as seguintes fórmulas:

b.1) ajuste das operações realizadas no dia

$$AD_t = (PA_t - PO) \times M \times N$$

b.2) ajuste das posições em aberto no dia anterior

$$AD_t = [PA_t - (PA_{t-1} \times FC_t)] \times M \times N$$

onde:

$AD_t$  = valor do ajuste diário, em reais, referente à data “t”;

$PA_t$  = preço de ajuste do contrato na data “t”, para o vencimento respectivo;

$PO$  = preço da operação, em PU, calculado da seguinte forma, após o fechamento do negócio:

$$PO = \frac{100.000,00}{\left(1 + \frac{i}{100}\right)^{\frac{n}{252}}}$$

onde:

$i$  = taxa de juro negociada;

$n$  = número de saques-reserva, compreendido entre a data de negociação, inclusive, e a data de vencimento do contrato, exclusive;

$M$  = valor em reais de cada ponto de PU, estabelecido pela BM&F;

$N$  = número de contratos;

$PA_{t-1}$  = preço de ajuste do contrato na data “t-1”, para o vencimento respectivo;

$FC_t$  = fator de correção do dia “t”, definido pelas seguintes fórmulas:

i) quando houver um saque-reserva entre o último pregão e o dia do ajuste

$$FC_t = \left(\frac{1 + DI_{t-1}}{100}\right)^{\frac{1}{252}}$$

ii) quando houver mais de um saque-reserva entre o último pregão e o dia do ajuste

$$FC_t = \sum_{j=1}^n \left(\frac{1 + DI_j}{100}\right)^{\frac{1}{252}}$$

onde:

$DI_{t-1}$  = taxa de DI, referente ao dia útil anterior ao dia a que o ajuste se refere, com até seis casas decimais. Na hipótese de haver mais de uma taxa de DI divulgada para o intervalo entre dois pregões consecutivos, essa taxa representará a acumulação de todas as taxas divulgadas.

Na data de vencimento do contrato, o preço de ajuste será 100.000.

Se, em determinado dia, a taxa de DI divulgada pela CETIP se referir a um período (número de dias) distinto daquele a ser considerado na correção do preço de ajuste, a BM&F poderá arbitrar uma taxa, a seu critério, para aquele dia específico.

O valor do ajuste diário ( $AD_t$ ), se positivo, será creditado ao comprador da posição em PU (vendedor original em taxa) e debitado ao vendedor da posição em PU (comprador original

em taxa). Caso o valor seja negativo, será debitado ao comprador da posição em PU e creditado ao vendedor da posição em PU.

### *13. Condições de liquidação no vencimento*

Na data de vencimento, as posições em aberto, após o último ajuste, serão liquidadas financeiramente pela Bolsa, mediante o registro de operação de natureza inversa (compra ou venda) à da posição, na mesma quantidade de contratos, pela cotação (preço unitário) de 100.000 pontos.

Os resultados financeiros da liquidação serão movimentados no dia útil subsequente à data de vencimento.

#### • Condições especiais

Se, por qualquer motivo, a CETIP atrasar a divulgação da taxa de DI definida no item 1 ou deixar de divulgá-la, por um ou mais dias, a BM&F poderá, a seu critério:

- a) prorrogar a liquidação deste contrato, até a divulgação oficial pela CETIP; ou
- b) encerrar as posições em aberto pelo último preço de ajuste disponível.

A BM&F poderá ainda, em qualquer caso, arbitrar um preço de liquidação para este contrato se, a seu critério, julgar não serem representativos tanto a taxa divulgada pela CETIP quanto o último preço de ajuste disponível.

### *14. Margem de garantia*

Será exigida margem de garantia de todos os comitentes com posição em aberto, cujo valor será atualizado diariamente pela Bolsa, de acordo com critérios de apuração de margem para contratos futuros.

### *15. Ativos aceitos como margem*

Dinheiro, ouro, cotas do Fundo dos Intermediários Financeiros (FIF) e, mediante autorização prévia da Bolsa, títulos públicos federais, títulos privados, cartas de fiança, ações e cotas de fundos fechados de investimento em ações.

### *16. Custos operacionais*

Taxa operacional básica (TOB): 3% da base de cálculo (100.000 – PU) para operações normais e 1,5% para *day trade*.

Vencimento-limite para apuração da base de cálculo: quarto.

A taxa operacional básica por contrato negociado, sujeita a valor mínimo estabelecido pela Bolsa, incide sobre a seguinte base de cálculo:

$$BC = [100.000,00 - (PA_{t-1} \times FC_t)] \times M$$

onde:

BC = base de cálculo.

Para os contratos liquidados financeiramente na data de vencimento, o valor da taxa operacional será idêntico ao do último dia de negociação.

- Taxa de liquidação no vencimento

Valor da taxa operacional básica do último dia de negociação.

- Taxas da Bolsa (emolumentos e fundos)

1% da taxa operacional básica. A Bolsa poderá estabelecer um vencimento que limite superiormente a base de cálculo da taxa operacional básica, para efeito de cálculo de emolumentos e fundos.

- Taxa de registro

Valor fixo estabelecido pela Bolsa.

Os custos operacionais são devidos no dia útil seguinte ao de realização da operação.

Os Sócios Efetivos pagarão no máximo 75% da taxa operacional básica e da taxa de liquidação no vencimento e 75% dos demais custos operacionais (taxas de registro e da Bolsa).

Os investidores institucionais pagarão 75% das taxas da Bolsa.

#### *17. Hedgers*

São considerados *hedgers*, para efeito deste contrato, as instituições financeiras e os investidores institucionais.

#### *18. Normas complementares*