

## Área temática: **Finanças**

### **Conteúdo Informacional da Estrutura a Termo de Taxas de Juros no Brasil: 1997 a 2004.**

#### **EDUARDO VIEIRA DOS SANTOS PAIVA**

FEA - Administração  
eduardo.paiva@bcb.gov.br

#### **JOSÉ ROBERTO FERREIRA SAVOIA**

Universidade de São Paulo  
jrsavoia@usp.br

#### **Resumo**

O objetivo desse trabalho é a aplicação de metodologia desenvolvida por Eugene Fama (1984) para teste de duas hipóteses que procuram explicar a forma da estrutura a termo das taxas de juros, a das expectativas racionais e a da preferência por liquidez. Por meio de regressões simples, aplicadas em base de dados de taxas de juros pré-fixadas brasileira, utilizando-se as taxas médias de swap - DI x Pré, referentes ao mercado secundário diário, no período de agosto de 1997 a agosto de 2004, procura-se estabelecer relações entre taxas *forward*, taxas *spot*, prêmios de títulos e variações de retornos que comprovem as hipóteses explicativas. Os resultados obtidos não são conclusivos, ao contrário daqueles do trabalho original. As explicações, especulativas, se referem ao ambiente econômico brasileiro, altamente respondente a crises externas e internas, com mudanças na volatilidade das taxas e na forma das curvas em reduzido espaço de tempo e no impacto da gestão da dívida pública sobre a formação de taxas. Um aprimoramento desse estudo pode ser obtido levando-se em conta sub-períodos, podendo-se avaliar comportamentos em períodos mais homogêneos.

**Palavras-chave:** curva de juros, expectativas racionais, preferência por liquidez.

#### **Abstract**

The objective of this work is to apply of the methodology developed by Fama (1984) for testing two of the hypotheses that seek explaining the form of the interest rates term structure: the rational expectations and the preference for liquidity. By means of simple regressions, applied in database of daily Brazilian interest rates, using the DI x Pre swap rates, daily traded in the secondary market, in the period from August 1997 to August 2004, relations will be establish between forward rates, spot rates, term prizes and variations of returns that might prove the rational expectations hypotheses. The results achieved are not conclusive, in contrast of those of the original work. The explanations, speculative, are related to the Brazilian economic environment, highly respondente to external and internal crises, with changes in the rates' volatility and in the curves' shape, in short time, and the impact of the government debt management upon the rates formation. An improvement of this study can be achieved if studying

sub-periods, being able to evaluate behavior in more homogeneous periods.

**Key words:** term structure, rational expectations, preference for liquidity.

## **Introdução**

O estudo da estrutura a termo das taxas de juros é importante tema das ciências econômicas e do entendimento da política monetária, pois relaciona os diversos retornos de títulos com suas maturidade. O mercado de dívida é impactado pelo comportamento da curva de juros, importante na formação de expectativas e de preços dos ativos. Uma importante questão se refere à forma que essa curva assume ao longo do tempo, anterior às questões quantitativas ligadas à modelagem e à estimação do comportamento da curva de juro. Van Horne (1994) lembra que é aceita, em geral, a afirmação de que as expectativas em relação à evolução futura das taxas de juros constituem influência importante. A controvérsia surge, porém, a respeito da existência de outros fatores importantes.

Tão importante quanto a discussão das causas da forma das curvas de juros são os testes empíricos das hipóteses consideradas. Em 1984 foi publicado o artigo de Eugene Fama, *The Information in the Term Structure*, a partir do qual se desenvolveu o presente trabalho. O autor propõe uma metodologia para se testar as principais hipóteses de comportamento da curva de juros, utilizando dados de títulos públicos norte-americanos, no período de 1959 a 1982. O objetivo aqui proposto é o de replicar a metodologia descrita por Fama (1984) para o mercado brasileiro a partir de dados de *swap* Pré-Di, entre os anos de 1997 e 2004.

Na primeira parte do trabalho são apresentadas as principais hipóteses sobre a forma da curva de juros. A seguir é descrito o modelo proposto por Fama (1984) e, em seguida, a aplicação aos dados da economia brasileira. Finalmente são discutidos os resultados obtidos e possíveis desdobramentos do trabalho.

## **Estrutura a Termo das Taxas de Juros**

A estrutura de taxa de juros procura mostrar como se formam as taxas negociadas no mercado financeiro. Securato (1999) destaca três dimensões: em termos de doadores e tomadores de recursos, em termos dos riscos que uma taxa de juros deve cobrir e em termos da estrutura temporal das taxas de juros. A primeira dimensão retrata as diferentes taxas, principalmente pelas instituições financeiras, negociadas com os diferentes clientes: a taxa de captação junto a outra instituição financeira, por meio do mercado interbancário é maior que a taxa negociada junto a clientes de varejo, nas agências bancárias. Analogamente, a taxa para empréstimo pessoal em conta corrente é maior que a aplicação de recursos em outra instituição financeira no mercado interbancário.

A segunda dimensão procura explicar a taxa de juros pela decomposição da taxa final numa operação ativa de uma instituição financeira por meio dos diversos custos e riscos que essa taxa procura cobrir, incluindo o lucro da instituição. Securato (1999) divide os riscos em riscos conjunturais e riscos próprios do produto ou do negócio. No primeiro inclui-se, por exemplo, a inflação, a variação cambial, a política monetária ou a credibilidade. Riscos de atraso, inadimplência e recuperação de perdas fazem parte do segundo grupo. Essa dimensão pode ser chamada de análise de *spread* da taxa de juros (FABOZZI, 2000).

A dimensão que procura retratar o comportamento das taxas de juros por meio da relação entre prazo para o vencimento e taxa de retorno à vista dos títulos de renda fixa em determinado instante é aquela em termos da estrutura temporal das taxas de juros. Também chamada de

estrutura de prazos, estrutura a termo ou curva de juros, sua definição não diverge na literatura. Como exemplo, Van Horne (1994), Haugen (1997) e Francis (1986) definem a estrutura a termo como a relação, em determinado instante, entre prazo de vencimento e taxa de retorno de títulos de renda fixa sem cupons oriundos de uma mesma classe de risco.

A estrutura básica da curva de juros é construída a partir dos títulos que representem a taxa de juros livre de risco, em geral os títulos do governo federal pré-fixados, com reduzido risco de crédito e de liquidez, que procurem refletir somente o risco de mercado. Estruturas podem ser derivadas desta, refletindo outros riscos existentes nos diversos títulos negociados no mercado, como risco de indexador, risco de crédito ou risco de liquidez.

Uma importante utilidade da estrutura a termo é o apreçamento de títulos com rendimentos referenciados nessa taxa, podendo-se, a partir da curva de juros, determinar o preço de mercado de quaisquer títulos com cupons. Uma questão importante que surge da análise da estrutura a termo é a sua configuração. Em geral as curvas de retorno possuem declividade positiva, mas podem também assumir outras formas (Van Horne, 1994). Uma importante questão refere-se à forma que a estrutura a termo assume, procurando explicar porque as taxas variam no tempo. Fabozzi (2000) procura relacionar as diferentes explicações que Francis (1986) resume em três grandes grupos: hipótese da segmentação de mercado, hipótese das expectativas racionais e a hipótese da preferência por liquidez.

A hipótese da segmentação de mercado supõe que a formação das taxas se dá por meio das forças de demanda e oferta de recursos em nichos de mercado nos diversos prazos. Os doadores de recursos de longo prazo não teriam como negociar com os tomadores de recursos de curto prazo, por exemplo. Os mercados seriam influenciados pelos agentes dentro de seus segmentos de curto, médio e longo prazos, sem inter-relação entre esses segmentos. Uma extensão dessa hipótese seria a teoria do *habitat* preferido (Castro, 2003), onde é admitida uma migração entre os segmentos com a contrapartida de um prêmio. A hipótese da segmentação é consistente em relação às diferenças entre as taxas, porém não explica a direção das diferenças.

Na hipótese das expectativas racionais, a taxa de juros a longo prazo é uma média da taxa corrente a curto prazo e das taxas de curto prazo previstas para todo o período de vida de um título de longo prazo de vencimento. Assim, as taxas a termo (ou *forward*) representam as expectativas para as taxas à vista (ou *spot*) que serão efetivamente praticadas no futuro, pressupondo neutralidade a risco<sup>1</sup>. Assim, a taxa para o período de t=0 a t=2 pode ser representada por

$$(1 + i_{0,2}) = (1 + i_{0,1}) * (1 + f_{1,2})$$

em que:  $i_{0,2}$ : taxa efetiva para o período de 0 a 2,  
 $i_{0,1}$ : taxa efetiva para o período de 0 a 1,  
 $f_{1,2}$ : taxa a termo para o período de 1 a 2,

e a taxa *forward*  $f_{1,2}$  representa a expectativa da taxa *spot*  $i_{1,2}$  a ser observada em t=1.

A hipótese da preferência por liquidez admite que o investidor irá exigir um prêmio por aumentar o prazo de sua aplicação, implicando num viés de alta para as taxas com o alongamento dos prazos. Sejam duas estratégias de investimento: (a) investir numa obrigação com prazo de 1

---

<sup>1</sup> Taxas *forward* são definidas como taxas observadas no presente referentes a um período futuro; taxas *spot* são taxas à vista, referentes a um período iniciado no presente; e prêmio é a diferença entre taxas.

ano; e (b) investir numa obrigação com prazo de 2 anos para vendê-la ao final de 1 ano, suas rentabilidades serão:

$$r_a = i_{0,1}$$

e

$$r_b = \frac{(1+i_{0,2})}{(1+i_{1,2})} - 1 = \frac{(1+i_{0,1}) * (1+f_{1,2})}{(1+i_{1,2})} - 1$$

em que:  $i_{0,2}$ : taxa efetiva para o período de 0 a 2, observada em  $t=0$   
 $i_{0,1}$ : taxa efetiva para o período de 0 a 1, observada em  $t=0$   
 $i_{1,2}$ : taxa efetiva para o período de 1 a 2, observada em  $t=1$   
 $f_{1,2}$ : taxa a termo para o período de 1 a 2, observada em  $t=0$

Assim, a rentabilidade da estratégia (b) será determinada apenas no instante  $t=1$ , diferentemente da estratégia (a), com rentabilidade determinada *a priori*. Dessa forma, em condições de risco, há uma preferência por liquidez, implicando que  $f_{1,2} > i_{1,2}$ . De acordo com a hipótese da preferência por liquidez as incertezas em relação ao futuro fazem com que as taxas *forward* sejam tenham a tendência de serem maiores que as realmente observadas quando de sua ocorrência no futuro.

Quando  $f_{1,2} = i_{1,2}$  as hipóteses da preferência por liquidez e da expectativa racional se equivalem, correspondendo a certeza em relação ao futuro. Num ambiente de incerteza, surge a controvérsia entre as duas abordagens. Dotsey e Otrok (1995) mostram que a maioria dos estudos empíricos referentes à hipótese das expectativas racionais indica que o mercado não se comporta de acordo com essa teoria. Tabak e Andrade (2001) também rejeitaram a hipótese da expectativa racional em estudo com dados do mercado brasileiro, principalmente no longo prazo.

## O Experimento de Fama

Fama (1984) procura desenvolver uma abordagem diferente para medir a informação nas taxas *forward* acerca do comportamento das taxas *spot* e dos prêmios. Ele utilizou as taxas dos títulos do Tesouro norte-americano, as *Treasury Bills* de 1 a 6 meses. No último dia útil do mês, o título com maturidade mais próxima de 6 meses foi escolhido. No próximo mês, esse título seria o de 5 meses, no seguinte o de 4 meses, e assim sucessivamente. Assim, depois de montada a série, estavam disponíveis, ao final de cada mês, dados referentes a títulos com vencimentos de 1 a 6 meses<sup>2</sup>. Os dados levantados referiam-se ao período de 1959 a 1982.

A base obtida permitiu que se desenvolvesse um conjunto de dados organizado da seguinte maneira:

- $R_{t+1}$ : taxa *spot* mensal, observada em  $t$ , para o período de  $t$  a  $t+1$ ;
- $F\tau_t$ : taxa *forward* mensal, observada em  $t$ , para o período de  $t+\tau-1$  a  $t+\tau$ ;
- $F\tau_t - R_{t+1}$ : diferença entre a taxa *forward* mensal, observada em  $t$ , para o período de  $t+\tau-1$  a  $t+\tau$  e a taxa *spot* mensal, observada em  $t$ , para o período de  $t$  a  $t+1$ ;
- $H\tau_{t+1}$ : retorno do título de vencimento  $\tau$  adquirido em  $t$  e alienado em  $t+1$ ;

<sup>2</sup> Na verdade, títulos com maturidades de exatamente 1 a 6 meses, ao final de cada mês, eram raros, mas foram utilizadas suas taxas efetivas até a maturidade (próxima da pretendida) em base contínua e ajustadas para uma mesma base mensal pela multiplicação da taxa média diária pelo fator 30,4.

- $P_{\tau_{t+1}}$ :  $H_{\tau_{t+1}} - R_{t+1}$ : prêmio sobre o retorno do título de vencimento  $\tau$  adquirido em  $t$  e alienado em  $t+1$ ;
- $R_{t+\tau}$ : taxa *spot* mensal, observada em  $t+\tau-1$ , para o período de  $t+\tau-1$  a  $t+\tau$ ;
- $R_{t+\tau} - R_{t+1}$ : mudança na taxa *spot* mensal entre  $t$  e  $t+\tau-1$ ;
- $F_{\tau_t} - R_{t+\tau}$ : taxa *forward* mensal, observada em  $t$ , para o período de  $t+\tau-1$  a  $t+\tau$ , menos a taxa *spot* mensal, observada em  $t+\tau-1$ , para o período de  $t+\tau-1$  a  $t+\tau$ .

A análise dos dados foi feita a partir dois grupos de regressões. O primeiro foi intitulado de Regressões Básicas:

$$P_{\tau_{t+1}} = \alpha_1 + \beta_1*(F_{\tau_t} - R_{t+1}) + \varepsilon_{t+1} \quad [1]$$

$$R_{t+\tau} - R_{t+1} = \alpha_2 + \beta_2*(F_{\tau_t} - R_{t+1}) + \eta_{t+\tau-1} \quad [2]$$

Nessas regressões procura-se avaliar o conteúdo informacional da diferença  $F_{\tau_t} - R_{t+1}$  para a previsão, seja do prêmio  $P_{\tau_{t+1}}$ , calculado com base no retorno do título de vencimento  $\tau$  adquirido em  $t$  e alienado em  $t+1$  (equação [1]), seja de uma variação na taxa *spot* mensal observada em  $t+\tau-1$  em relação à taxa *spot* mensal observada em  $t$  (equação [2]). No primeiro caso, se  $\beta_1$  for significativamente maior que 0, pode-se concluir que a taxa *forward* observada em  $t$  contém informação acerca do prêmio sobre o retorno do título de vencimento  $\tau$  adquirido em  $t$  e alienado em  $t+1$ . Da mesma forma, se  $\beta_2$  for significativamente maior que 0, pode-se concluir que o diferencial da taxa *forward* observado em  $t$  referente à taxa *spot* tem conteúdo informacional referente a alterações nas taxas *spot* observadas no presente e no futuro.

A hipótese da expectativa racional prevê que não há prêmios nas taxas *forward* em relação às taxas *spot* efetivamente praticadas. Assim, toda a variação no diferencial  $F_{\tau_t} - R_{t+1}$  se refere a alterações no valor esperado da taxa *spot*,  $R_{t+\tau} - R_{t+1}$ . Em termos das equações [1] e [2], de acordo com essa hipótese, o coeficiente  $\beta_1$  deve ser significativamente igual a 0, mostrando ausência de prêmio e o coeficiente  $\beta_2$  deve ser significativamente igual a 1, mostrando que há relação entre os dois movimentos. Por outro lado, caso o coeficiente  $\beta_1$  seja significativamente igual a 1 e o coeficiente  $\beta_2$  significativamente igual a 0, teremos uma evidência baseada na hipótese da preferência por liquidez, já que se observaria a existência de um prêmio nas taxas *forward*.

A evidência dos testes desenvolvidos por Fama é de que os dois coeficientes,  $\beta_1$  e  $\beta_2$  são significativamente positivos e menores que 1, indicando que a taxa *forward* tem poder informacional tanto em relação ao prêmio quanto em relação a alterações nas taxas *spot*. Com o objetivo de avaliar o potencial preditivo marginal das taxas *forward*, Fama propõe outras duas regressões, representando o segundo grupo, a partir da variação das taxas *forward*:

$$H_{\tau_t} - H_{(\tau-1)_t} = \alpha_3 + \beta_3*(F_{\tau_t} - F_{(\tau-1)_t}) + \varepsilon_{t+1} \quad [3]$$

$$R_{t+\tau} - R_{t+\tau-1} = \alpha_4 + \beta_4*(F_{\tau_t} - F_{(\tau-1)_t}) + \eta_{t+\tau-1} \quad [4]$$

O estudo da variação dos retornos na equação [3] complementa as informações obtidas na equação [1], ao avaliar alterações nos retornos de títulos adjacentes. Já a equação [4], ao relacionar a variação em taxas *spot* consecutivas a partir da variação de taxas *forward* consecutivas busca estudar quão longe essa variação pode prever. As evidências mostraram que a variação de retornos de títulos adjacentes é explicada por variações nas taxas *forward*. Com

relação ao efeito marginal, ficou claro que as variações nas taxas *forward* consecutivas têm poder explicativo importante em relação às taxas *spot* 1 mês à frente, em toda a série. Entre fevereiro de 1969 e janeiro de 1974, esse poder de antecipar se ampliou para dois meses e no período anterior a janeiro de 1969 esse prazo se amplia a 5 meses.

### Aplicação no Brasil

A aplicação do experimento de Fama ao mercado brasileiro será feita com a utilização de taxas médias de *swap* - DI x Pré, obtidas na BM&F<sup>3</sup>, referentes ao mercado secundário diário, no período de 04/08/1997 a 19/08/2004<sup>4</sup>. Foram considerados os dados do primeiro dia útil de cada mês, iniciando-se em agosto de 1997 e terminando em agosto de 2004, totalizando 85 meses de observação. Estão disponíveis dados referentes aos prazos de 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330, 360 e 390 dias corridos. Assim, em cada observação mensal  $t$  teremos as taxas  $S\tau_t$ , com  $\tau$  variando de 1 a 13 (ou 30 dias a 390 dias).

Os *swaps*, na série brasileira, equivalem, neste trabalho, aos *Treasury Bills* norte-americanos utilizados por Fama (1984), como fonte de informações, montando-se uma série  $S\tau_t$  onde, em cada data de observação  $t$  são disponíveis os dados  $S1_t, S2_t, \dots, S13_t$ , referentes à taxa *spot* para os períodos de 1 mês, 2 meses, até 13 meses. Assim, a série do artigo original será reconstruída com os dados dos *swap*'s, considerando-se o retorno de um determinado *T-Bill* em  $t$  de vencimento  $\tau$ , definido por Fama como sendo a taxa *swap* observada em  $t$  com vencimento  $\tau$ . Por exemplo, a taxa  $R_{t+\tau}$  do artigo original será a taxa *swap* de 30 dias observada em  $t=0$ ; a taxa *forward* mensal,  $F\tau_t$ , observada em  $t$ , para o período de  $t+\tau-1$  a  $t+\tau$ , será a taxa *swap*  $\tau+1$  dividida pela taxa *swap*  $\tau$ , ou  $F5_t = S5_t/S4_t$ , ambas observadas em  $t$ . Dessa forma, foi montada toda a base de dados para o cálculo das regressões definidas nas equações [1] a [4]. O Quadro 1 a seguir ilustra o conjunto de variáveis que compõem a base de dados.

**Quadro 1 - Variáveis que Compõem a Base de Dados**

data de observação		
t	t+1	t+τ-1
$S\tau_t$	$H\tau_{t+1}$	$R_{t+\tau}$
$R_{t+1}$	$P\tau_{t+1}$	$R_{t+\tau} - R_{t+1}$
$F\tau_t$		$F\tau_t - R_{t+1}$
$F\tau_t - R_{t+1}$		

adaptado de Fama (1984, p.513)

A primeira regressão, que relaciona o prêmio do título com o diferencial da taxa *forward* e *spot*, apresentou os coeficientes  $\beta_1$  conforme a Tabela 1 abaixo. Ao se testar a hipótese  $H_0: \beta_1=0$ , não se pôde rejeitar  $H_0$  nas taxas de curto prazo ( $\tau=2$  e  $\tau=3$ ). Nos outros casos, observamos  $\beta_1$  significativamente maior que 0, indicando que a taxa *forward* observada em  $t$  contém informação acerca do prêmio sobre o retorno do título de vencimento  $\tau$  adquirido em  $t$  e alienado em  $t+1$ ., em conformidade com a hipótese da preferência por liquidez. Nos casos  $\tau=2$  e  $\tau=3$ , o teste F não

<sup>3</sup> BM&F: Bolsa de Mercadorias e de Futuros, São Paulo, SP.

<sup>4</sup> O acesso à base de dados é feito através da Andima - Associação Nacional das Instituições do Mercado Financeiro.

rejeita a hipótese de que o prêmio não seja explicado pela variação das taxas, indicando prevalecer a hipótese da expectativa racional.

**Tabela 1 - Coeficiente Angular e Intervalo de Confiança para  $\beta_1$**

Regressão 1 : $P\tau_{t+1} = \alpha_1 + \beta_1*(F\tau_t - R_{t+1}) + \varepsilon_{t+1}$									
$\tau$	regressão			coeficiente angular $\beta_1$				interv conf para t	
	$r^2$	F	sig 95%	valor	dv.pd.	t Stud	sig 95%	-95%	+95%
2	0,0061	0,503	0,480	0,050	0,071	0,709	0,480	-0,090	0,191
3	0,0369	3,141	0,080	0,238	0,134	1,772	0,080	-0,029	0,506
4	0,0590	5,158	0,026	0,434	0,191	2,271	0,026	0,054	0,814
5	0,0853	7,644	0,007	0,674	0,244	2,765	0,007	0,189	1,159
6	0,0841	7,554	0,007	0,835	0,304	2,748	0,007	0,231	1,439
7	0,0778	6,931	0,010	0,955	0,363	2,633	0,010	0,233	1,676
8	0,0876	7,874	0,006	1,136	0,405	2,806	0,006	0,331	1,941
9	0,0853	7,645	0,007	1,300	0,470	2,765	0,007	0,365	2,235
10	0,1116	10,292	0,002	1,673	0,522	3,208	0,002	0,636	2,711
11	0,1129	10,442	0,002	1,775	0,549	3,231	0,002	0,682	2,868
12	0,0876	7,880	0,006	1,744	0,621	2,807	0,006	0,508	2,980
13	0,0740	6,577	0,012	1,624	0,633	2,565	0,012	0,364	2,883

A análise da variação na taxa *spot* mensal observada em  $t+\tau-1$  e a taxa *spot* mensal observada em  $t$  em relação ao diferencial da taxa *forward* e *spot* está reproduzida na Tabela 2. Observa-se que, à exceção de  $\tau=1$ ,  $\beta_2$  é significativamente menor que 0, quando o esperado é que o resultado se situasse entre 0 e 1. Apesar de  $\beta_2$  ser diferente de 0 indicar que o diferencial da taxa *forward* observado em  $t$  referente à taxa *spot* tem conteúdo informacional referente a alterações nas taxas *spot* observadas no presente e no futuro, de acordo com a hipótese das expectativas racionais, tal conclusão fica comprometida em face de  $\beta_2$  negativo. No curtíssimo prazo ( $\tau=2$ )  $\beta_2$  não é significativamente diferente de 0 indicando a possibilidade da hipótese da preferência por liquidez. Nesse caso o teste F não rejeita a hipótese de que a variação das taxas *spot* não seja explicado pelo diferencial das taxas.

**Tabela 2 - Coeficiente Angular e Intervalo de Confiança para  $\beta_2$**

Regressão 2 : $R_{t+\tau} - R_{t+1} = \alpha_2 + \beta_2*(F\tau_t - R_{t+1}) + \eta_{t+\tau-1}$									
$\tau$	regressão			coeficiente angular $\beta_2$				interv conf para t	
	$r^2$	F	sig 95%	valor	dv.pd.	t Stud	sig 95%	-95%	+95%
2	0,0279	2,339	0,130	-0,119	0,078	-1,529	0,130	-0,274	0,036
3	0,0961	8,592	0,004	-0,315	0,108	-2,931	0,004	-0,529	-0,101
4	0,1190	10,831	0,001	-0,386	0,117	-3,291	0,001	-0,620	-0,153
5	0,1391	12,797	0,001	-0,429	0,120	-3,577	0,001	-0,667	-0,190
6	0,0801	6,813	0,011	-0,366	0,140	-2,610	0,011	-0,644	-0,087
7	0,1030	8,827	0,004	-0,435	0,146	-2,971	0,004	-0,726	-0,143
8	0,1318	11,558	0,001	-0,500	0,147	-3,400	0,001	-0,793	-0,207
9	0,1149	9,747	0,003	-0,481	0,154	-3,122	0,003	-0,788	-0,174
10	0,1129	9,390	0,003	-0,467	0,153	-3,064	0,003	-0,771	-0,163
11	0,1632	14,217	0,000	-0,526	0,139	-3,771	0,000	-0,804	-0,248
12	0,1689	14,655	0,000	-0,520	0,136	-3,828	0,000	-0,791	-0,249
13	0,2520	23,876	0,000	-0,589	0,120	-4,886	0,000	-0,829	-0,348

Os resultados observados estão em flagrante oposição. Acrescente-se ainda que os dados obtidos não estão em conformidade com o esperado por Fama (1984), de que tanto  $\beta_1$  quanto  $\beta_2$  devem se situar entre 0 e 1. Observamos ocorrências de  $\beta_1$  maiores que 1 e todos os  $\beta_2$  são negativos. Antes de buscar explicações para esses fatos, devemos analisar as regressões 3 e 4.

A terceira regressão procura avaliar alterações nos retornos de títulos adjacentes com base na variação de taxas *forward* também adjacentes, buscando complementar informações obtidas na primeira regressão, onde se analisou o conteúdo informacional da diferença  $F\tau_t - R_{t+1}$  para a previsão, seja do prêmio  $P\tau_{t+1}$ . A Tabela 3 mostra os resultados obtidos. Diferentemente da primeira regressão, o teste F para a regressão rejeita a hipótese nula de relação explicativa entre as variáveis para  $\tau=5$ ,  $\tau=10$  e  $\tau=13$ , indicando, nos outros casos, a possibilidade de inexistência de relação entre as variações de retornos adjacentes e de taxas *forward* adjacentes, prevalecendo a hipótese das expectativas racionais. Somente nesses três casos  $\beta_3$  é significativamente diferente de 0, indicando algum prêmio por liquidez.

**Tabela 3 - Coeficiente Angular e Intervalo de Confiança para  $\beta_3$**

Regressão 3 : $H\tau_t - H(\tau-1)_t = \alpha_3 + \beta_3*(F\tau_t - F(\tau-1)_t) + \varepsilon_{t+1}$									
$\tau$	regressão			coeficiente angular $\beta_3$				interv conf para t	
	$r^2$	F	sig 95%	valor	dv.pd.	t Stud	sig 95%	-95%	+95%
3	0,0339	2,875	0,094	0,350	0,206	1,696	0,094	-0,061	0,761
4	0,0077	0,637	0,427	0,188	0,235	0,798	0,427	-0,280	0,656
5	0,0824	7,368	0,008	0,990	0,365	2,714	0,008	0,264	1,715
6	0,0064	0,532	0,468	-0,281	0,386	-0,729	0,468	-1,049	0,486
7	0,0017	0,141	0,708	0,122	0,325	0,375	0,708	-0,525	0,770
8	0,0420	3,614	0,061	0,689	0,363	1,901	0,061	-0,032	1,411
9	0,0044	0,362	0,549	0,215	0,358	0,601	0,549	-0,497	0,928
10	0,1149	10,620	0,002	0,787	0,241	3,259	0,002	0,307	1,267
11	0,0121	1,008	0,318	0,356	0,354	1,004	0,318	-0,349	1,060
12	0,0026	0,213	0,645	0,138	0,298	0,462	0,645	-0,455	0,730
13	0,1056	9,699	0,003	0,574	0,184	3,114	0,003	0,207	0,941

A última regressão analisa a variação em taxas *spot* consecutivas a partir da variação de taxas *forward* consecutivas buscando avaliar quão longe essa variação pode prever. O teste F para a regressão rejeita a hipótese nula de relação explicativa entre as variáveis apenas para  $\tau=3$  e  $\tau=5$ , indicando, nos outros casos, a possibilidade de inexistência de relação entre a variação das taxas *spot* e as taxas *forward*. Exceto nesses dois casos,  $\beta_4$  não é significativamente diferente de 0, indicando a possibilidade de prêmio por liquidez.

**Tabela 4 - Coeficiente Angular e Intervalo de Confiança para  $\beta_4$**

Regressão 4 : $R_{t+\tau} - R_{t+\tau-1} = \alpha_4 + \beta_4*(F\tau_t - F(\tau-1)_t) + \eta_{t+\tau-1}$									
$\tau$	regressão			coeficiente angular $\beta_2$				interv conf para t	
	$r^2$	F	sig 95%	valor	dv.pd.	t Stud	sig 95%	-95%	+95%
3	0,1340	12,516	0,001	0,808	0,228	3,538	0,001	0,353	1,262
4	0,0149	1,203	0,276	0,289	0,263	1,097	0,276	-0,235	0,812
5	0,0790	6,764	0,011	0,830	0,319	2,601	0,011	0,195	1,465
6	0,0119	0,943	0,335	0,330	0,340	0,971	0,335	-0,346	1,006
7	0,0216	1,699	0,196	0,366	0,281	1,304	0,196	-0,193	0,925
8	0,0000	0,000	0,988	-0,005	0,336	-0,015	0,988	-0,674	0,664
9	0,0000	0,002	0,965	0,014	0,326	0,044	0,965	-0,635	0,663
10	0,0034	0,253	0,616	-0,104	0,207	-0,503	0,616	-0,516	0,308
11	0,0002	0,013	0,910	0,033	0,295	0,113	0,910	-0,554	0,621
12	0,0001	0,009	0,926	-0,022	0,241	-0,093	0,926	-0,503	0,459
13	0,0018	0,131	0,718	0,052	0,142	0,362	0,718	-0,232	0,336

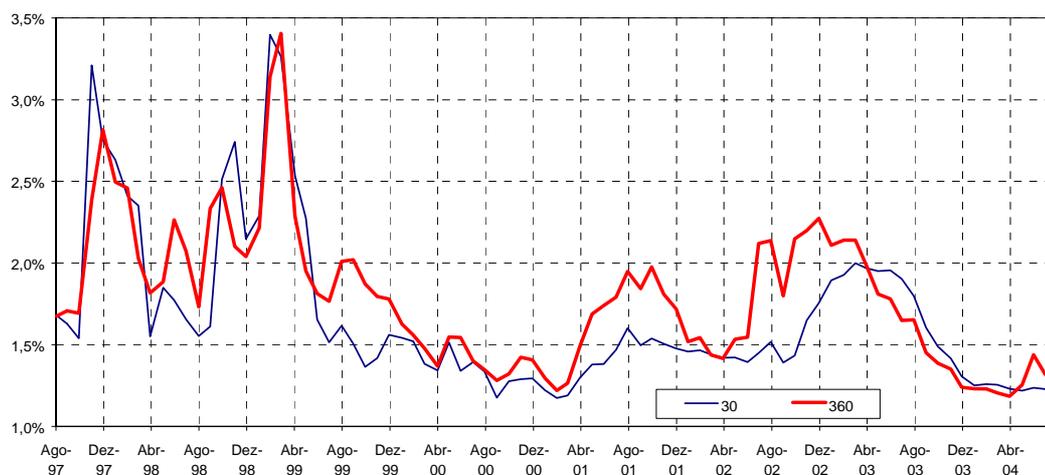
## Conclusões

A Tabela 5 resume os resultados obtidos em termos de indicações de evidências em relação à hipótese da preferência por liquidez (PL) ou das expectativas racionais (ER):

**Tabela 5 - Comparação dos Resultados das Regressões**

$\tau$	Regressão 1	Regressão 2	Regressão 3	Regressão 4
2	ER	PL		
3	ER	ER	ER	ER
4	PL	ER	ER	PL
5	PL	ER	PL	ER
6	PL	ER	ER	PL
7	PL	ER	ER	PL
8	PL	ER	ER	PL
9	PL	ER	ER	PL
10	PL	ER	PL	PL
11	PL	ER	ER	PL
12	PL	ER	ER	PL
13	PL	ER	PL	PL

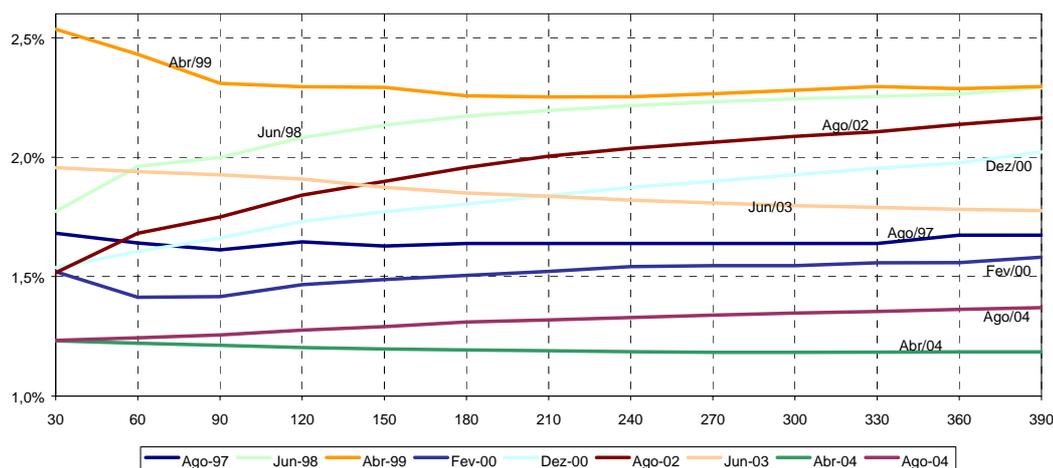
Como indicado, os resultados não são conclusivos, havendo inclusive contradições. Uma dificuldade existente no mercado brasileiro, especialmente no período analisado, é a alta volatilidade das taxas de juros, em consequência da instabilidade e vulnerabilidade da economia brasileira. No período analisado, foram observadas várias crises financeiras mundiais (Rússia, Ásia e Argentina) além de dois períodos bastante turbulentos no Brasil, a crise cambial de 1999 e a crise eleitoral de 2002. São, portanto, cinco momentos delicados em sete anos, um a cada dezessete meses aproximadamente.



**Figura 1 - Taxas de Juros no Brasil - 30 dias e 360 dias - % ao mês**

Fonte: taxas médias de swap - DI x Pré, BM&F, base de dados da Andima.

A Figura 1 ilustra essa situação de incertezas, mostrando as taxas de 30 dias ( $t=1$ ) e de 360 dias ( $t=12$ ). Pode-se observar, além das alterações nos níveis de taxas, variações significativas de volatilidade e inversões bruscas de curva. A Figura 2 o complementa, retratando diferentes momentos da série, com diferentes formatos para a estrutura de taxa de juros.



**Figura 2 - Estrutura de Taxas de Juros no Brasil - % ao mês**

Fonte: taxas médias de swap - DI x Pré, BM&F, base de dados da Andima.

Brito et al. (2003), em trabalho recente que estudou a validade da hipótese das expectativas racionais para o Brasil, utilizando dados de julho de 1996 a dezembro de 2001, mostram que "[...] os coeficientes estimados do diferencial na equação de mudança de curto prazo da taxa de longo prazo são bastante imprecisos e não permitem conclusão." (p.23). Eles procuram explicar as divergências em relação à hipótese das expectativas racionais a partir da hipótese de reação exagerada e concluem: "[...] a validade da hipótese das expectativas racionais para o Brasil continua uma questão em aberto, bem como o é para o resto do mundo." (p.24)

Tabak e Andrade (2001) também rejeitaram a hipótese conjunta das expectativas racionais e da preferência por liquidez em para o mercado brasileiro de 1995 a 2000, com base em taxas de maturidade de 2 a 12 meses. No entanto, eles alertam para o impacto que a dívida pública pode exercer na forma das curvas de juros, especialmente no caso brasileiro, onde a participação do setor público nos títulos de dívida é grande e sugerem a introdução de uma variável para esse fenômeno.

Nessa mesma linha, pode-se também destacar o volume do mercado de *swap* no Brasil, com reduzida liquidez. O mercado de juros mais ativo é o mercado futuro e os prazos mais líquidos são os mais curtos, até seis meses, mesmo para o mercado de swap. Dessa forma, a representatividade da base utilizada pode estar comprometida. Um ajuste pode ser feito analisando-se a liquidez dos contratos utilizados.

Um aprimoramento desse estudo pode ser obtido levando-se em conta sub-períodos. Haverá, com certeza, alguma perda de significância estatística, mas poder-se-á avaliar

comportamentos em períodos mais homogêneos. Mas, como apontado acima, não são apenas as peculiaridades do mercado brasileiro que geram uma certa inconclusividade em relação às taxas de juros. Fama (1984) sugere que há uma hipótese conjunta entre as hipóteses aparentemente divergentes das expectativas racionais e do prêmio por liquidez.

### **Bibliografia**

BRITO, R. D.; DUARTE, A. J.; GUILLÉN, O. T. *O Prêmio pela Maturidade na Estrutura a Termo das Taxas de Juros Brasileiras*. Banco Central do Brasil, Trabalhos para Discussão, 72, Maio, 2003.

CASTRO, M. R. *Modelos Estocásticos da Estrutura Temporal de Taxa de Juros: Análise Comparativa de Desempenho na Precificação de Opções sobre IDI da Bolsa de Mercadorias e Futuros*. Dissertação de Mestrado. Departamento de Administração, FEA-USP. 2003.

DOTSEY, M.; OTROK, C. The Rational Expectations Hypothesis of the Term Structure, Monetary Policy, and Time-Varying Term Premia. *Federal Reserve Bank of Richmond Economic Quarterly*, v.81/1, pg.65-81, Winter 1995.

FABOZZI, F. *Mercado, Análise e Estratégias de Bônus: Títulos de Renda Fixa*. Rio de Janeiro, Qualitymark, 2000.

FAMA, E. F. The Information in the Term Structure. *Journal of Financial Economics*, v. 13, n. 4, p. 509-528, December 1984.

FRANCIS, J. C. *Investments: Analysis and Management*. 4<sup>th</sup> ed. New York: McGraw Hill, 1986.

HAUGEN, R. A. *Modern Investment Theory*. 4<sup>th</sup> ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1997.

SECURATO, J. R. *Cálculos Financeiros das Tesourarias: Bancos e Empresas*. São Paulo: Saint Paul, 1999.

VAN HORNE, J. C. *Financial Market Rates and Flows*. 4<sup>th</sup> ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1994.

TABAK, B. M.; ANDRADE, S. C. *Testing the Expectations Hypothesis in the Brazilian Term Structure of Interest Rates*. Banco Central do Brasil, Working Paper Series, 30, November, 2001.