

## A ESTRUTURA A TERMO DAS TAXAS DE JUROS NO BRASIL: TEORIA E EVIDÊNCIA EMPÍRICA

Autores	Filiação	Email
Ricardo De Oliveira Freitas	UFAM	ricposteingang@gmail.com
Leonor Bernadete Aleixo Santos	UFAM	lbaleixo@ig.com.br
Waldemar Antonio da Rocha Souza	UFAM	prof.wsouza@gmail.com

Direitos de cópia - creative commons.

Recebido em: 11/10/2012

Aprovado em: 08/11/2012

Disponibilização no site 06/12/2012

Páginas: 202 - 212

ID do artigo 1558

Editor Científico: Prof. Dr. Osni Hoss, Ph.D.

### RESUMO

Neste artigo, analisa-se o cálculo do valor de mercado de uma carteira de títulos. Usa-se para avaliar opções, swaps e contratos futuros de juros, e analisa a criação de oportunidades de arbitragem entre os títulos de renda fixa usados no mercado. Além do mais, registra-se uso na previsão das taxas de juros inscritas a títulos de longo prazo, cujos valores identificados reúnem as médias das taxas de curto prazo da economia, composta pelo grau de risco. Avalia informações sobre a trajetória futura da economia além de aplicar taxas de juros pré-fixadas.

Palavras-chave: *Mercado*; Taxas de Juros; Previsão; Risco; Juros.

### THE TERM STRUCTURE OF INTEREST RATES IN BRAZIL: THEORY AND EMPIRICAL EVIDENCE

### ABSTRACT

This paper analyzes to calculate the market value of a portfolio. It is used to evaluate options, swaps and futures contracts on interest rates, and examines the creation of arbitrage opportunities between the fixed-income securities used in the market. Furthermore, register use in forecasting interest rates entered a long-term bond, whose values meet the identified means of short-term rates in the economy, composed of the degree of risk. Evaluates information about the future path of the economy in addition to applying interest rates pre-fixed.

Keywords: Market, Interest Rates, Weather, Risk, Interest.

<sup>1</sup> Voluntário do Pibic - UFAM

<sup>2</sup> Mestranda em Contabilidade e Controladoria. UFAM.

<sup>3</sup> Professor Adjunto da UFAM.

## 1 INTRODUÇÃO

A estrutura a termo das taxas de juros, ou ETTJ, analisa o cálculo do valor de mercado de uma carteira de títulos. Usa-se para avaliar opções, swaps e contratos futuros de juros, e analisa a criação de oportunidades de arbitragem entre os títulos de renda fixa usados no mercado. Além do mais, registra o uso na previsão das taxas de juros inscritas a títulos de longo prazo, cujos valores identificados reúnem as médias das taxas de curto prazo da economia, composta pelo grau de risco.

A ETTJ avalia informações sobre a trajetória futura da economia além de aplicar taxas de juros pré-fixadas, com risco zero de uma economia, manipulando todos os mercados de crédito e/ou financiamento que usam taxas prefixadas e aponta a demanda agregada de uma economia, pois demonstra a taxa de juros relevante para as proposições de uso de bens duráveis, imóveis, automóveis, dentre outros.

A ETTJ julga fundamental para o Banco Central em suas decisões de política monetária, seja de exame da inflação, seja de exame da demanda agregada. Além disso, a ETTJ identifica o custo “justo” de expressão de novos papéis da dívida pública federal, propondo ao governo federal a organização no ativo do estoque da dívida mobiliária.

A estrutura a termo das taxas de juros, ou apenas ETTJ, define um método muito usado na avaliação de títulos, e por isso também demonstra em sua definição de curva de rendimento, ou *yield curve*. Segundo Veiga (2010), ela demonstra um gráfico, que para cada vencimento aplica-se quanto o mercado está demonstrando de remuneração de juros. A construção gráfica dela calcula-se com os rendimentos e os vencimentos de títulos de renda fixa. De maneira geral, que ela calcula o que o mercado analisa das taxas de juros para o futuro de acordo com as condições atuais da economia e do mercado.

Conforme Caldeira (2010), a estrutura a termo define parâmetros ou variáveis financeiras às suas maturidades. O termo de um instrumento de dívida com uma maturidade define o tempo até a maturidade. Um exemplo comum demonstra a estrutura a termo das taxas de juros ou de preços dos *zero-cupom-bonds*. Usa também, segundo o autor, a estrutura a termo da volatilidade implícita de opções, *spread* de crédito, *swaps* de variância entre outros. O autor descreve que a estrutura a termo define o objeto de alta dimensionalidade e que comumente não aplica diretamente na análise. Empiricamente aponta-se necessário o uso de métodos de estimação flexíveis às informações de mercado e essa flexibilidade se expressa ao custo de formas irregulares da estrutura a termo, mas que métodos de estimação paramétricos demonstram fazer os ajustes.

Para Prado (2004), apontando-se um conjunto de taxas de juros onde são aplicados títulos *zero-coupon*, ou seja, títulos de renda fixa que demonstrem um único pagamento no futuro, também constituída de data de vencimento e que apontam diferentes maturidades, podem constituir a ETTJ para essa economia com pares ordenados das taxas de juros com suas respectivas maturidades.

Conforme explica o autor, por algumas razões, como, por exemplo, criar

liquidez em mercados secundários de títulos, o governo não pratica títulos para todos os prazos de vencimento e mesmo assim registraria em todos os dias aplicações somente para alguns. Nesse caso, não aplica uso de juros para todos os prazos e demonstra-se uma ETTJ incompleta. Porém, descreve importante analisar a capacidade de se constituir uma ETTJ completa ou, ao menos, uma boa seleção para os participantes do mercado de títulos. As formas de seleção serão demonstradas posteriormente.

Desse modo, demonstra-se que a estrutura a termo das taxas de juros define uma linha ativa nas pesquisas dos últimos 30 anos, tanto em finanças como em macroeconomia, apontando informações da expectativa de inflação futura, crescimento do produto, e registrando um importante instrumento para aplicações de investimento, precificação e *hedge* de cálculos de títulos de renda fixa (CALDEIRA, 2010).

## 2 OBJETIVO

O objetivo é identificar a avaliação dos agentes econômicos em relação às proposições futuras da atividade econômica e política monetária do Brasil. Isso será apontado pelo exame da estrutura a termo das taxas de juros (ETTJ), por meio da seleção dos dados das Letras do Tesouro Nacional – LTN, com diferentes vencimentos, preço unitário, cupom e data de vencimento. Com os dados selecionados as relações das taxas de juros spot para os diferentes prazos de vencimento, compondo os padrões anormais com os eventos econômicos na data referencial. Crises macroeconômicas e financeiras nacionais e internacionais, anos eleitorais, catástrofes naturais, dentre outros fatores.

## 3 REVISÃO DE LITERATURA

### 3.1 Taxa de Juros

Para que se defina a estrutura a termo das taxas de juros (ETTJ) alguns conceitos expressam importância, como o de taxas de juros. Porém, antes de se discutir acerca das taxas, é preferível demonstrar primeiramente qual a expressão de juros. Os juros demonstram ser definidos como o custo que o tomador de empréstimo usa para praticar os rendimentos constituídos pelo prestador (Hazzan, 2007).

Historicamente a validade dos juros demonstra explicar pela teoria criada por Eugen Von Boehm-Bawerk, que definia que os juros esclarecem devido a preferências temporais dos consumidores em usar no presente do que no futuro. Assim sendo, para Hazzan (2007) os juros *apontam* importância ao prestador, já que se demonstram constituir do dinheiro e expressar o risco do capital em eliminar poder aquisitivo devido à inflação e o risco de inadimplência.

Os rendimentos ou custos do empréstimo apontam ser demonstrados através de um percentual sobre o capital que aplicaram. O percentual demonstra identificar a taxa de juros. Ou seja, analisa o custo em propor o capital empregado como porcentagem do próprio capital. Descreve que analisa uma relação diretamente proporcional entre as taxas e a oferta de capitais, ou seja, caso as taxas aumentem, a oferta de capitais dos aplicadores demonstrará o aumento, ao passo que os tomadores proporão a diminuir a demanda por crédito.

Como salientado por Hazzan (2007), o governo demonstra um papel importante quanto ao julgamento das taxas de juros e constitui grande influência sobre o sistema econômico quando dirige o funcionamento das instituições financeiras, empregando e eliminando títulos públicos, aplicando impostos, dentre outras funções.

Inicialmente serão abordadas duas taxas de juros, a taxa básica e a preferencial. A taxa básica demonstra que os bancos usam para compor empréstimos a outros bancos em operações de um dia. Define uma base ou referencial para todos os contratos, além de demonstrar a menor taxa em uso em uma economia. O governo federal usa títulos públicos para constituir sua dívida interna ou para aplicar em educação, saúde entre outros. O Banco Central (BACEN), que julga responsável pela administração dos leilões de títulos públicos, define a remuneração dos títulos, que identifica a taxa básica (GITMAN, 2000).

No BACEN, compõe o Comitê de Política Monetária (COPOM), que descreve às diretrizes da política monetária e define a taxa básica do Brasil, a SELIC (Sistema de Liquidação Especial e Custódia). A SELIC registra a média dos juros que o governo emprega aos bancos tomadores, e por ser usada nas operações interbancárias, manipula nas taxas usadas em toda a economia do país, por exemplo, as taxas avaliadas no mercado doméstico como o CDI, a TR, a TBF e outras. Naturalmente que outras variáveis registram as taxas de juros, como o câmbio e o volume da dívida externa e interna do país.

Por esse motivo, a SELIC demonstra-se aplicar um instrumento importante para a Política Monetária, na medida em que o BACEN, ao empregar a taxa SELIC, demonstrará aumento nos custos do crediário, diminuindo o uso da população e registrando altas da inflação. Em contrapartida, quando a inflação expressa registrar, normalmente o COPOM diminui a taxa SELIC propondo o uso (política expansionista).

A taxa preferencial de juros (*prime rate*) define a taxa que os bancos aplicam dos seus clientes que demonstram as melhores avaliações de crédito, sendo assim identificados de preferenciais. Esta taxa define aplicar de acordo com os custos bancários, expectativas inflacionárias, emprego de outros ativos, ou seja, define demonstrar conforme as condições de mercado. Nos fundos de curto prazo, esta taxa sofre contrastes com as mudanças na relação da oferta e da demanda.

Normalmente, a taxa preferencial demonstra o uso pelos grandes bancos, sendo aplicada como referência para todo o setor bancário. Define a menor taxa do mercado. Para que se compare ao fator de risco de crédito aos tomadores, os bancos definem taxas a serem calculadas nos empréstimos registrando um prêmio à taxa preferencial. Os empréstimos demonstram taxas de juros fixas ou flutuantes, quando o exame sobre a taxa preferencial é definido ou contrasta até o prazo de vencimento (GITMAN, 2000).

Em agosto de 2011, o BACEN criou à nova TPB, a taxa preferencial brasileira, empregando apenas operações de expressado valor e risco reduzido. O objetivo foi demonstrar as comparações com os juros praticados no exterior. Aplicadamente, em países como a Inglaterra, a taxa preferencial de juros demonstra mesma usada nas operações do mercado interbancário e, nesse caso, aplica à taxa básica de juros. Em outras palavras, a taxa preferencial que emprega empréstimos entre os bancos internacionais operantes em Londres, demonstra usar à que emprega os empréstimos de instituições financeiras governamentais e empresas (ARAÚJO, 2011).

Segundo Vasconcellos e Garcia (2008), aplicam-se basicamente duas teorias de constituição das taxas de juros, a clássica e a monetária. A primeira descreve que a taxa de juros é definida pela oferta de fundos de poupança que poupadores aplicam ao mercado, onde pessoas que apontam o hábito de não consumir empregam uma parcela do dinheiro que não usaram para um banco, onde demonstrará preferência para uma determinada empresa, que aplicará investimentos que apontarão certa rentabilidade no futuro. Em outras palavras, a teoria clássica demonstra que a taxa de juros se aplica através da oferta de fundos de poupança e da demanda de fundos de investimentos.

A segunda teoria explica que a constituição da taxa de juros define-se pela oferta e demanda de dinheiro, onde demonstram os ofertantes de dinheiro como, por exemplo, os bancos centrais e demais bancos, que empregam dinheiro para todos os atores ou agentes econômicos, ou seja, as famílias, os governos, empresários do mercado doméstico ou internacional. Assim, cria-se a oferta de dinheiro aplicada à disposição da coletividade pelo banco central na sua oferta primária.

O autor descreve ainda que o BACEN demonstra uma aplicação forte na política monetária, pois aponta o gestor da taxa de juros e da taxa de inflação. Logo, a oferta de moeda compara-se com a demanda de moeda dos agentes econômicos, e desse equilíbrio macroeconômico a taxa de juros é definida.

Em adição, as taxas de juros demonstram ser constituídas de acordo com o tipo de avaliação, por exemplo, taxa de juros real e nominal. Aplicando-se às duas classificações, demonstra-se que a taxa nominal de juros usa como base os fundos financeiros, ou seja, os empréstimos e demonstra os efeitos da inflação em um diferente intervalo de tempo.

Os juros nominais são calculados dividindo-se os juros empregados sobre o valor nominal pelo valor empréstimo. Por sua vez, a taxa real de juros não demonstra em exame o efeito inflacionário, e por isso julga a demonstrar menor que a taxa nominal. Além disso, define-se pela diferenciação da taxa efetiva pela taxa de inflação do período avaliado. Matematicamente pode ser demonstrada pela fórmula:

$$(1 + i_n) = (1 + i_r) (1 + \pi)$$

Onde  $i_n$  define a taxa de juros nominal,  $\pi$  define a taxa de inflação no período e  $i_r$  define a taxa de juros real.

Quanto à tipologia, as taxas de juros demonstram ser definidas ao longo do período que o empréstimo validar ou contrastar. No último caso demonstram indexadas à inflação, ou seja, aumentam quando a taxa de inflação aumenta e diminuem quando a inflação diminui, descrevendo ser indexadas a uma taxa de referência do mercado monetário ou de títulos (BUSINESSPME, 2011).

Além disso, as taxas de juros apontam ser comparáveis ou semivariáveis, demonstrando um índice ou a taxa básica de outros ativos para escolher a taxa de juros de cada período, ou seja, a taxa total empregada pelo cliente estima em relação a algumas taxas básicas, onde uma margem é adicionada ou subtraída (BUSINESSPME, 2011).

Também demonstram ser calculáveis, onde as taxas descrevem o desempenho real do preço e da vida do empréstimo. Adicionalmente, as taxas de juros demonstram ser faciais, ou seja, definidas no valor do título e usadas para calcular o valor do cupom com uma porcentagem do valor nominal. (BUSINESSPME, 2011).

As taxas de juros são aplicadas no mercado de investimentos, que constitui o mercado monetário, mercado de títulos, mercado de ações, mercado de moeda e as instituições financeiras voltadas ao varejo, como o caso define o caso dos bancos.

Ricardo De Oliveira Freitas, Leonor Bernadete Aleixo Santos, Waldemar Antonio da Rocha Souza

As aplicações dos mercados registram de maneira complexa e, de modo geral, propõe articular entre os economistas de que as taxas de juros identificadas em qualquer investimento apontam em conta o custo eliminado do risco de capital, expectativas inflacionárias, nível de risco no investimento e os custos de comparação (INVESTOPEDIA, 2011).

Propondo a teoria das expectativas racionais, segundo Ferreira (2009), as pessoas ou participantes do mercado registram expectativas do que vai apontar com a inflação, o curso da economia e a atividade econômica futura. Desse modo, os participantes experimentam no presente com antecipações racionais das decisões das políticas de governo futuras, propondo as suas expectativas. Pode-se calcular a expectativa inflacionária, usada como comparação das expectativas dos agentes econômicos, da seguinte forma:

$$i_n = i_r + \square_e$$

Onde  $i_n$  define a taxa de juros nominal oferecida,  $i_r$  define a taxa de juros real registrada e  $\square_e$  as expectativas inflacionárias.

Em Ferreira (2009), descreve-se um exemplo claro de como a avaliação das expectativas racionais pode eliminar o efeito de um choque sobre o produto. Julgando uma situação em que os salários apontam definidos devido aos contratos salariais e registram uma expansão monetária articulada de uma política monetária expansionista, empregando curva de demanda para a direita. Nessa situação de salários nominais definidos, a expansão aumentará o nível dos preços e reduzirá o salário real, calculado dividindo-se o salário nominal pelo nível de preços, o que apontará o trabalho mais barato e proporá as empresas a empregar mais mão de obra e, conseqüentemente, aumentará o produto.

Se for apontado que a expansão já era demonstrada pelos agentes econômicos, experimentar-se-ia criar uma cláusula de correção dos salários nominais, de tal forma que fossem aplicados quando identificassem a expansão. Nesse caso de aumento da oferta de moeda, o salário real registrar-se-ia constante, portanto demonstraria contrastes apenas no nível dos preços, o que também explicaria ser planejado na política fiscal.

Também é apontado em consideração o risco de investimento, pois investimentos muito voláteis, como os títulos de alto risco, demonstram retornos mais elevados do que os títulos do governo, que são registrados seguros. Tal valor extra empregado em um investimento de risco descreve o prêmio de risco e depende das preferências do credor. São identificados na literatura três tipos de perfis com relação ao risco de um investimento: i. os indivíduos avessos; ii. os indivíduos neutros; e, iii. indivíduos propensos ao risco (MAS-COLEL, 1995).

Esquemáticamente demonstra-se que os indivíduos avessos a risco definem aqueles que não planejam de correr riscos elevados. Portanto, expressam uma remuneração maior na medida em que seu dinheiro está empregado. O indivíduo neutro define aquele que aplica indiferentemente os retornos de risco alto ou baixo, ou seja, independente do nível de risco, o indivíduo definirá empregos iguais. O indivíduo propenso demonstra aquele que julga satisfação em constituir riscos, ou seja, prefere usar em retornos maiores em preferência da possibilidade de poder constituir risco.

As evidências apontam que os credores em sua maioria definidos avessos ao risco. De maneira geral, os investimentos de longo prazo empregam um prêmio de risco de maturidade, já que estão apontados ao risco de não aplicação durante o período de empréstimo.

Sendo assim, a taxa de juros vai diferenciar no mercado de acordo com os critérios dos credores e dos devedores como, por exemplo, a natureza do instrumento, a composição e o risco de crédito. As curvas das taxas de juros constituem das proposições das partes organizadas em uma selecionada situação econômica e política monetária (WORLDINTEREST.INFO, 2010).

A aplicação pela liquidez também define ser usada em apreciação, pois os investidores preferem ter dinheiro em caixa a empregarem, pois o dinheiro que registra a disposição define ser empregado em situações de necessidade, além de alguns investimentos demonstrar tempo e esforço (WORLDINTEREST.INFO, 2010).

Para discutir as taxas de juros em termos macroeconômicos, alguns aspectos demonstram importância como, por exemplo, a relação da elasticidade de substituição temporal, criação e desemprego, cálculos de mercados abertos, a moeda e a inflação. A elasticidade de substituição temporal demonstra uma medida da capacidade de esclarecimento do ritmo de crescimento de uso para a taxa de juros real, ou seja, define o efeito líquido sobre o uso futuro. Quanto maior for a magnitude da elasticidade de substituição temporal, menor demonstrará a taxa de juros real (HALL, 2003).

Além disso, em escala macroeconômica, a taxa de juros define o principal cálculo de um investimento. A ideia que se esclarece atualmente aponta que o aumento das taxas de juros diminuirá os investimentos e aplicará uma queda na renda nacional. Porém, a escola austríaca, conforme Hall (2003) emprega as taxas de juros aplicadas como incentivo ao investimento para se constituir os juros empregados.

Adicionalmente, o governo, constituído pelo banco central, julga propor dinheiro a instituições financeiras como política monetária para avaliar as suas taxas de juros. Esclarece que geralmente os juros do banco central definem menores que os ordenados pelos bancos. Então as instituições financeiras julgam propor juros maiores para lucrar. Calculando as taxas de juros o governo aplica nas taxas dos empregadores de empréstimos.

Outro instrumento de política monetária aponta a orientação através do mercado aberto, objetivando empregar a taxa de juros de curto prazo e da oferta de base monetária em uma economia, e assim, empregar indiretamente a oferta monetária total. O governo esclarece manipular também os mercados quando propõe calcular o total de empréstimos, títulos e ações empregadas, e conforme a teoria quantitativa da moeda, o aumento na oferta de dinheiro manipula a inflação. Ao diminuir a taxa de juros real, o governo proporá reduzir a oferta de moeda e, portanto, aplicando altas taxas de inflação (HALL, 2003).

### 3.1.1 Taxa de Juros no Mundo (Brasil, EUA e Europa)

Como descrito anteriormente, a taxa básica usada no Brasil constitui a SELIC, o índice básico para as taxas de juros praticadas no país, aponta como uso pela política monetária. O BACEN define a taxa SELIC como a taxa calculada no SELIC, constituída mediante o cálculo da taxa média ponderada e definida dos cálculos de financiamento por um dia, aplicadas em títulos públicos federais e traçadas no referido sistema ou em câmaras de compensação e liquidação de ativos, na forma de cálculos transcritos (BACEN, 2008).

Entretanto, esclarece-se que, neste caso, os cálculos transcritos demonstram cálculos de venda de títulos com transcrição de emprego constituído pelo vendedor,

Ricardo De Oliveira Freitas, Leonor Bernadete Aleixo Santos, Waldemar Antonio da Rocha Souza

concomitante com transcrição de revenda constituída pelo empregador, para liquidação no dia útil seguinte. Descreve-se, ainda, que demonstram válidas a examinar cálculos transcritos, por um dia útil, fundamentalmente as instituições financeiras registradas, tais como bancos, caixas econômicas, sociedades corretoras de títulos e valores mobiliários e sociedades compostas de títulos e valores mobiliários.

Portanto, a taxa de juros do *overnight*, usada nas aplicações financeiras usadas no *open market*, demonstra anual para 252 dias úteis e calculada pela média ponderada pelo volume de cálculos de um dia, com garantia em títulos públicos federais e identificados no SELIC em cálculos constituídos (BACEN, 2008).

A taxa SELIC demonstra a taxa média que aponta os cálculos interbancários, e demonstra o custo do dinheiro nos empréstimos bancários usando os títulos públicos, como os títulos públicos federais que demonstram aplicados no SELIC. Os registros dos cálculos interbancários brasileiros localizam-se no Rio de Janeiro, no Departamento de Operações de Mercado Aberto do Banco Central, onde demonstra calcular a taxa média ponderada pelo volume dos negócios aplicados e definida a taxa básica.

Esquemáticamente, aponta identificar que a taxa SELIC define a taxa usada nos cálculos de curto prazo entre os bancos, onde títulos públicos demonstram dados como garantia. E como essa garantia demonstram os títulos públicos, o risco da transação selecionada com o governo, por isso esta taxa demonstra usada como prova para as outras taxas da economia.

Segundo o Comitê de Política Monetária (COPOM), em 2011 demonstrou-se um registro de 11,5% para 11% ao ano da taxa básica. Apesar do corte, o Brasil demonstra registrar no *ranking* dos países com maiores juros reais. Estrategistas apontam que uma queda de cerca de 3,5 % da taxa de juros apontaria demonstrar com que o país eliminasse o topo da lista da maiores taxas de juros, propondo definir ainda como uma das maiores.

Dentre as explicações propostas para a taxa básica de juros no Brasil demonstra uma das maiores do mundo, apontando-se a reduzida eficácia da política monetária, a hipótese Bresser-Nakano, o efeito-convenção, a análise das contas públicas e a indefinição jurisdicional. (MANDONESI, 2006)

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Modelos de Estimação da ETTJ

Em se avaliando dos modelos da ETTJ, destaca-se que:

[...] A ETTJ não demonstra diretamente observável na prática e precisa ser estimada a partir de cotações de mercado para títulos de renda fixa ou instrumentos financeiros derivativos, disponíveis para um número finito de vencimentos (os "dados/pontos analisados da curva"). A partir deste conjunto discreto de dados, propõe reunir uma curva/função "contínua" que aproximadamente se "encaixe" nos dados observados, usando técnicas de interpolação, e estimar o valor da curva/função em pontos fora da zona identificada, usando técnicas de extrapolação [...] (FRANKLIN et al, 2011, p. 09).

Comumente estima-se a ETTJ definindo uma forma funcional com K



parâmetros para a função desconto  $P_t(\tau)$ , para a taxa à vista  $y_t(\tau)$  ou para a taxa a termo  $f_t(\tau)$ . As formas funcionais demonstram usar polinômios, *splines*, funções exponenciais ou uma combinação destas funções. Em um segundo momento, os  $K$  parâmetros são estimados pela minimização da soma dos quadrados da diferença entre os dados estimados da curva ou determinados montando um sistema de  $K$  equações para calcular os  $K$  parâmetros. Entretanto, os métodos propostos por Nelson e Siegel (1987) e Svensson (1994) se distinguiram e definem usados por diversos bancos centrais. (FRANKLIN et al, 2011)

#### 4.1.1 Modelo Nelson e Siegel (NS)

O modelo proposto por Nelson e Siegel (1987) apud Franklin et al. (2011) aplica uma forma funcional de quatro parâmetros que compara a curva de taxas a termo somando-se funções exponenciais. Demonstra um modelo parametricamente simples, mas capaz de constituir estruturas a termo muito parecidas aos do mercado financeiro.

O  $\lambda$  demonstra um parâmetro que calcula a velocidade de decaimento da ETTJ. Seus menores valores constituem um declínio suave, registrando a curva para prazos mais longos da estrutura a termo, e maiores valores desse parâmetro constituem um decaimento mais rápido comparando para os prazos mais curtos. Além disso, define o prazo quando a carga em  $\beta_{\lambda,t}$  registra o valor máximo.

Os parâmetros  $\alpha_{\lambda,t}$ ,  $\beta_{\lambda,t}$  e  $\gamma_{\lambda,t}$  demonstram fatores dinâmicos latentes de longo, curto e médio prazo, da curva de taxas a termo. As cargas de fatores, ou, seja, termos que descrevem os parâmetros  $\alpha_{\lambda,t}$ ,  $\beta_{\lambda,t}$  e  $\gamma_{\lambda,t}$  demonstra que pela escolha dos parâmetros planeja constituir curvas de taxas a termo com formas monotônicas e arqueadas (FRANKLIN et al, 2011).

#### 4.1.2 Modelo de Svensson

O modelo proposto por Svensson (1994) apud Franklin et al. (2011) define uma extensão do modelo de Nelson e Siegel (1987), constituindo-se um novo termo exponencial à curva de taxas a termo, com dois parâmetros adicionais  $\beta_{3,t}$  e  $\beta_{\lambda,t}$  ( $\beta_{\lambda,t} > 0$ ), propondo que se constitua uma segunda corcova na forma da curva de juros.

Nesse caso, fatores da estrutura a termo demonstram a interpretação de nível (ou longo prazo),  $\beta_{\lambda,t}$ , inclinação (ou curto prazo),  $\beta_{3,t}$ , e curvaturas (ou médio prazo),  $\alpha_{\lambda,t}$  e  $\alpha_{3,t}$ . Os parâmetros  $\alpha_{\lambda,t}$  e  $\alpha_{3,t}$  demonstram as velocidades de declínio dos componentes de médio prazo da curva de juros e apontando onde as cargas que descrevem os fatores  $\alpha_{\lambda,t}$  e  $\alpha_{3,t}$  aplicam os valores máximos. Quando  $\alpha_{\lambda,t} = 0$  ou  $\alpha_{3,t} = \alpha_{\lambda,t}$ , o modelo de Svensson demonstra idêntico ao de Nelson e Siegel (FRANKLIN et al, 2011).

## 5 RESULTADOS E CONCLUSÕES

Para demonstrar a possibilidade de constituição da ETTJ no Brasil e sua eficiência quanto à aplicação das expectativas dos agentes econômicos, identificaram-se dados da Secretaria do Tesouro Nacional (STN), Banco Central do Brasil (BACEN) e Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) do preço unitário, cupom e data de vencimento das LTN de diferentes vencimentos.

Ricardo De Oliveira Freitas, Leonor Bernadete Aleixo Santos, Waldemar Antonio da Rocha Souza

Organizou-se através de tabelas os vencimentos (MATURITY DATE), a taxa definida (*Accepted Rate*) dos últimos leilões de LTN tradicionais de cada mês.

Em 2001, alguns meses não empregaram no último dia de leilão de LTN tradicional dois títulos com vencimentos diferentes para a análise dos rendimentos de prazos mais longos e mais curtos, sendo necessário ajustar os prazos dos títulos do último leilão reunindo-os aos leilões feitos em datas mais próximas.

Até o momento, apontaram análises os padrões invertidos da ETTJ do ano de 2001 e aplicando as avaliações dos agentes frente aos registros do período analisado.

Registra-se dois picos negativos coincidentes com os meses de junho e outubro, que demonstram o momento em que houve a inversão da ETTJ, ou seja, nesta situação os títulos que demonstrem vencimentos mais longos estão empregando menos que os títulos que demonstrem vencimentos mais curtos. Conforme discutido neste trabalho, isso explica em ambientes anormais de mercado, em que investidores planejam que haverá mudanças significativas na economia e nas taxas de inflação, e que a economia não registrará em ritmo normal.

O primeiro padrão invertido registrou-se ao aumento da inflação em 2001 aplicadas de surpresas negativas na oferta agrícola e da subestimação cambial que, até junho, acumulou 20%. O segundo padrão registrou-se à inflação de outubro, que apontou a maior taxa calculada desde junho de 2001 e traduziu basicamente os efeitos da desvalorização cambial, que impulsionou principalmente os preços dos alimentos. Outros fatores também apontaram influência nesse aumento como, por exemplo, a entressafra de carne bovina (IPEA, 2001).

### 5.1.1 Construção da ETTJ no Brasil

A ETTJ, como aplicado ao longo deste trabalho, definiu a relação entre a *yield to maturity* (YTM) e o prazo até o vencimento expresso como uma função, a curva de rendimento (*yield curve*).

Conforme Barros (2008), a ETTJ no Brasil demonstra constituir através de instrumentos financeiros isentos de risco de crédito como as taxas dos contratos futuros de DI, taxas dos *swaps* DI x pré, e das LTN de prazos distintos, como demonstra o caso deste trabalho. Porém, explica o problema da inexistência das taxas para todos os dias, empregando a interpolação das taxas e em prazos mais longos à extrapolação.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, Ana. **Banco Central cria nova Taxa Preferencial Brasileira**. [S.l.]: veja.abril.com, 2011. Disponível em: < <http://veja.abril.com.br/noticia/economia/banco-central-cria-nova-taxa-preferencial-brasileira> > Acesso em: 28 dez. 2011, 18:14:00.

BANCO CENTRAL DO BRASIL (BACEN). Selic: Mercado de títulos públicos. [S.l.], 2008. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/?SELIC>> Acesso em: 28 dez. 2011, 12:15:00

BARROS, Mônica. A Estrutura a Termo das Taxas de Juros (ETTJ). Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em:< <http://www.mbarros.com/documentos/upload/ETTJ>

\_Monica\_Barros.pdf > Acesso em: 25 nov. 2011, 15:10:00

CALDEIRA, J.F. Estrutura a Termo da Taxa de Juros no Brasil: Observada e Ajustada. Anais do XIII Encontro Regional de Economia – ANPEC Sul. Porto Alegre, 2010.

FERREIRA, Gilmar. Expectativas Racionais. [S.l.]: professorgilmar.wordpress, 2009. Disponível em

## A Estrutura a Termo das Taxas de Juros no Brasil: Teoria e Evidência Empírica

<<http://professorgilmar.files.wordpress.com/2009/12/conceito-1-expectativas-rationais.pdf>> Acesso em: 22 dez 2011, 22:00:00

FRANKLIN, Sergio Luiz et al. A estrutura a termo de taxas de juros no Brasil: modelos, estimação, interpolação, extrapolação e testes. Disponível em: <[http://www.susep.gov.br/download/menumercado/artigo\\_ETTJ\\_CORIS\\_14042011.pdf](http://www.susep.gov.br/download/menumercado/artigo_ETTJ_CORIS_14042011.pdf)> Acesso em: 16 dez 2011, 21:00:00

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). Boletim Conjuntural 2001. [S.l.], 2001. Disponível em: < <http://www.ipea.gov.br/portal/> > Acesso em 15 dez 2011, 10:20:00

LION, Octavio Manuel Bessada. Um Estudo sobre a Modelagem da Estrutura a Termo das Taxas de Juros e a Precificação de Opções sobre Títulos de Renda Fixa: UFRJ, 2002. Tese de Doutorado – Programa de pós-graduação em Engenharia da Produção, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

MANDONESI, André. Por que a taxa de juros é tão alta no Brasil.[S.l.]: ie.ufrj, 2006. Disponível em: <[http://www.ie.ufrj.br/moeda/pdfs/pq\\_tx\\_juros\\_alta.pdf](http://www.ie.ufrj.br/moeda/pdfs/pq_tx_juros_alta.pdf)> Acesso em: 23 dez. 2011, 12:30:00

PRADO, Marcio Eduardo. Uma análise empírica para a estrutura a termo da taxa de juros brasileira: usando o algoritmo do filtro de Kalman para estimar os modelos de Vasicek e Cox, Ingersoll e Ross. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2004. 120 p. Dissertação de Mestrado - Programa de PósGraduação em Economia, Faculdade de Economia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

SANTOS, Daiane Rodrigues et al. Modelagem da Estrutura a Termo das Taxas de Juros - ETTJ: Estudo empírico sobre seu conteúdo informacional. Anais do 4 CONGRESSO UFSC de Controladoria e Finanças & Iniciação Científica em Contabilidade – Florianópolis : UFSC, 2011.

VEIGA, Beto. O que é a Estrutura a Termo das Taxas de Juros. [S.l.]: betoveiga, 2010. Disponível em: <<http://www.betoveiga.com/log/index.php/tag/o-que-e/>> Acesso em: 24 dez 2011, 17:40:00

WORLDINTEREST.INFO. Interest Rate. [S.l.], 2010. Disponível em: <<http://www.worldinterestrates.info/info.php>> Acesso em: 20 dez. 2011, 08:10:00