

PRECIFICAÇÃO E NEGOCIAÇÃO DE TÍTULOS PÚBLICOS INDEXADOS A IGP-M.

Rodrigo José Villela

Dissertação submetida ao corpo docente do Instituto de Pós-Graduação em Administração - COPPEAD, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Administração.

Orientador: Eduardo Facó Lemgruber

Rio de Janeiro
Setembro de 2006

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

PRECIFICAÇÃO E NEGOCIAÇÃO DE TÍTULOS PÚBLICOS INDEXADOS A IGP-M.

Rodrigo José Villela

Dissertação submetida ao corpo docente do Instituto de Pós-Graduação em Administração – COPPEAD da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre.

Aprovada por:

Prof. Eduardo Facó Lemgruber – COPPEAD/UFRJ - Orientador

Prof. Celso Funcia Lemme – COPPEAD/UFRJ

Prof. Octavio Manuel Bessada Lion – BCB

Rio de Janeiro

2006

FICHA CATALOGRÁFICA

Villela, Rodrigo José

Precificação e Negociação de Títulos públicos Indexados a IGP-M / Rodrigo José Villela -- Universidade Federal do Rio de Janeiro: UFRJ / Instituto COPPEAD de Administração, 2006.

71p. il.

Dissertação - Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Instituto COPPEAD de Administração, 2006.

Orientador: Eduardo Facó Lemgruber

1. Finanças. 2. Precificação. 3. Títulos Públicos. 4. IGP-M. I. Eduardo Facó Lemgruber (Orientador). II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto COPPEAD de Administração. III. Título

RESUMO

Precificação e Negociação de Títulos Públicos Indexados a IGP-M

Rodrigo José Villela

Resumo da Dissertação de Mestrado submetida ao corpo docente do Instituto de Pós-Graduação em Administração – COPPEAD da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Administração.

Os títulos públicos indexados à inflação, conhecidos no mercado americano por TIPS (Treasury Inflation Protected Securities), são caracterizados pela correção de seu principal de acordo com algum índice de preços mais o pagamento de um cupom adicional. No mercado brasileiro, atualmente, existem dois títulos disponíveis para negociação que caem nesta categoria, cada um indexado por um índice de inflação diferente, são eles as NTN tipo B, indexadas pelo IPCA e as NTN tipo C, indexadas pelo IGP-M, que são alvo das análises deste trabalho. A crescente importância destes títulos no mercado brasileiro nos trouxe a situação em que podemos precificar os mesmos pelo uso de diferentes bases de dados. Este trabalho tem como objetivo avaliar a consistência entre as diferentes metodologias de precificação apresentadas e o comportamento do mercado e analisar a medição do risco inerente aos títulos feita a partir de cada uma das diferentes metodologias de precificação. Os resultados obtidos indicam a existência de diferenças estatisticamente significativas entre os preços e sua volatilidade, obtidos a partir das diferentes precificações, a existência de alguma correlação entre essas diferenças e a liquidez do mercado e que os preços obtidos pela base da ANDIMA são consistentemente menores que os preços praticados no mercado.

ABSTRACT

Precificação e Negociação de Títulos Públicos Indexados a IGP-M

Rodrigo José Villela

Abstract of thesis applied to docent body of Instituto de Pós-Graduação em Administração – COPPEAD from Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, as requirement for Ms.C degree.

Treasury Inflation Protected Securities known as TIPS, are characterized by the correction of their nominal value according to a inflation index. In the Brazilian market there are two available securities of this kind, each indexed by a different index, they are the NTN type B, indexd by IPCA and the NTN type C, indexed by IGP-M, which will be analyzed in this work. The growing importance of such security in brazillian market brought us to a situation where they can be priced using different data bases. This work has the goal of evaluate the consistency throw these different pricing methodologies and the market behavior. The results found point to the existence of statistically significant differences among the prices and volatilities obtained by different methodologies.

Lista DE FIGURAS E TABELAS

FIGURAS

Figura 1: Evolução da Taxa DI x Pré

Figura 2: Evolução da Taxa DI x IGPM

Figura 3: Evolução da Previsão de Inflação

Figura 4: Evolução da Taxa Real de Juros

Figura 5: Evolução do Preço do Título com Vencimento em 07/2017

Figura 6: Evolução do Preço dos Títulos com Vencimento em 07/2005

Figura 7: Evolução do Preço do Título com Vencimento em 04/2008

Figura 8: Evolução do Preço do Título com Vencimento em 12/2006

Figura 9: Evolução do Preço do Título com Vencimento em 01/2031

Figura 10: Evolução do Preço do Título com Vencimento em 03/2011

Figura 11: Evolução do Preço do Título com Vencimento em 04/2021

Figura 12: Evolução do Preço do Título com Vencimento em 12/2005

TABELAS

Tabela 1: Títulos Públicos Disponíveis para Negociação em 21 de abril de 2005

Tabela 2: Características do Total de Negociações e daquelas Realizadas no Extragrupo

Tabela 3: Análise das Taxas da Base ANDIMA

Tabela 4: Comparação entre as Negociações Intragrupo e Extragrupo

Tabela 5: Análise de Correlação com Índices de Liquidez, Amostra Completa, para Títulos com Vencimento em 12/2006 e 07/2017

Tabela 6: Análise de Correlação com Índices de Liquidez, Amostra Reduzida, para Títulos com Vencimento em 12/2006 e 07/2017

Tabela 7: Análise de Correlação com Índice de Fim de Mês, para Comparações entre DIxIGPM x ANDIMA e ANDIMA x Mercado

Tabela 8: Comparação entre Precificações, para os Títulos com Vencimento em 07/2005 e 01/2031

Tabela 9: Análise das Volatilidades Históricas das Precificações, para os Títulos com Vencimento em 12/2005 e 01/2031

Tabela 10: Comparação entre Precificações, Todos os Títulos

Tabela 11: Análise de Correlação com Índice de Fim de Mês, Todos os Títulos

Tabela 12: Análise de Correlação com Índices de Liquidez, Amostra Completa, Todos os Títulos

Tabela 13: Análise de Correlação com Índices de Liquidez, Amostra Reduzida, Todos os Títulos

Tabela 14: Análise das Volatilidades Históricas das Precificações, Todos os Títulos

Tabela 15: Análise das Volatilidades Históricas das Precificações, Todos os Títulos, Continuação

Tabela 16: Datas de Pagamentos de Cupom para Todos os Títulos

Tabela 17: Datas de Pagamentos de Cupom para Todos os Títulos, Continuação

Tabela 18: Datas de Pagamentos de Cupom para Todos os Títulos Continuação

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	10
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 - JARROW & YILDIRIM (2000)	13
2.2 - ROLL (2004)	14
2.3 - NYGAARD & RAPOSO	16
2.4 - VARGA	18
2.5 - LAATSCH & KLEIN (2003)	19
2.6 - BODIE (2001)	20
3 - BASES DE DADOS UTILIZADAS	22
3.1 - BM&F	22
3.2 - SELIC BACEN	23
3.3 - ANDIMA	27
4 - METODOLOGIA, PRECIFICAÇÃO E FERRAMENTAS DE ANÁLISE	29
4.1 - INTERPOLAÇÃO DAS TAXAS	30
4.1.1 - DI X PRÉ	30
4.1.2 - DI X IGPM	31
4.1.3 - IGPM X PRÉ	32
4.1.4 - TAXA REAL DE JUROS	34
4.2 - METODOLOGIAS DE PRECIFICAÇÃO	35
4.2.1 - TAXA DIXIGPM	36
4.2.2 - TAXA REAL DE JUROS	36
4.2.3 - EVOLUÇÃO DOS PREÇOS	37
4.3 - ÍNDICES DE LIQUIDEZ	38
4.3.1 - ÍNDICES DE PARTICIPAÇÃO NO MERCADO	38
4.3.2 - ÍNDICES DE VOLATILIDADE NAS COTAÇÕES	39

	9
4.3.3 - ÍNDICES DE SIGNIFICÂNCIA HISTÓRICA	40
4.4 - ÍNDICE FIM DE MÊS	41
5 - ANÁLISES E RESULTADOS	42
5.1 - COMPARAÇÃO TAXAS ANDIMA	42
5.2 - COMPARAÇÃO EXTRAGRUPO E INTRAGRUPO	43
5.3 - REGRESSÃO COM ÍNDICES DE LIQUIDEZ	45
5.4 - REGRESSÃO COM ÍNDICE FIM DE MÊS	48
5.5 - DIFERENÇA ENTRE PRECIFICAÇÕES	50
5.6 - VOLATILIDADE DE PREÇOS	51
6 - CONCLUSÃO	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
ANEXO	59

1 - INTRODUÇÃO

Os títulos públicos indexados à inflação, conhecidos no mercado americano por TIPS (*Treasury Inflation Protected Securities*), são caracterizados pela correção de seu principal de acordo com algum índice de preços mais o pagamento de um cupom adicional. Esta característica torna este tipo de título um ótimo *benchmark* para custo real de empréstimos, ou seja, a taxa de juros real da economia.

Indexação não é novidade no mercado de dívida, nos EUA no século XVIII contratos de dívida já eram atrelados ao preço da prata enquanto que na década de 30 muitos contratos eram indexados pelo preço do ouro. Porém, com o desenvolvimento dos mercados de dívida e de empréstimos bancários, muitos dos contratos passaram a ser feitos em termos nominais. Isto ocorreu apesar da defesa de alguns economistas para o uso de contratos indexados pelos governos. O interesse em lançar e investir em títulos indexados está fortemente ligado à percepção do risco de inflação.

Economistas que defendem o lançamento de títulos indexados à inflação acreditam que os governos são os responsáveis pela inflação, que expropria capital daqueles de posse de títulos não indexados. Oferecendo os títulos indexados a inflação, o governo estará protegendo o capital daqueles que lhe emprestam e terá um incentivo adicional em perseguir políticas antiinflacionárias. Outros ainda defendem que títulos indexados a inflação podem prover informações relevantes a respeito das expectativas de inflação futura. Também pode-se argumentar que estes títulos teriam a capacidade de reduzir o custo da dívida do governo, por atrair um tipo de investidor avesso ao risco de inflação, que cobraria um preço menor por esse tipo de título.¹

¹ Veja Fixed Income Markets and Their Derivatives 2º ed.

Governos de diversos países já utilizam este tipo de título para se financiar, entre eles podemos destacar o Reino Unido, que fez seu primeiro lançamento em 1981, o Chile, com primeiro lançamento em 1967, os EUA, com primeiro lançamento em 1997 e Israel, com primeiro lançamento em 1955. Na maioria destes países os títulos indexados a inflação não ainda não representam uma grande parte do total de suas dívidas, mas em Israel o percentual da dívida contraída através deste tipo de título chegava a 72,0% em 31 de março de 1997.

No mercado brasileiro, atualmente, existem dois títulos disponíveis para negociação que caem nesta categoria, cada um indexado por um índice de inflação diferente, são eles as NTN tipo B, indexadas pelo IPCA (Índice de Preços ao Consumidor Amplo) calculado e divulgado pela FIPE(Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas) e as NTN tipo C, indexadas pelo IGP-M (Índice Geral de Preços de Mercado) calculado e divulgado pela Fundação Getulio Vargas.

Desde sua criação as NTN tipos B e C têm ganho importância na composição da dívida pública. Em dezembro 1999 estes totalizavam um montante de 24,63 bilhões de Reais representando 5,58% da dívida total da União. No mesmo mês de 2005 já totalizavam 152,19 bilhões de reais representando 15,53% do total da dívida.

Esses títulos têm papel importante na diversificação de risco nas carteiras dos investidores, especialmente para investidores que busquem a minimização de seus risco com a garantia que proteção de seu patrimônio dos efeitos da inflação, principalmente no longo prazo, como os fundos de pensão ou investidores individuais com propósitos de investimento para a aposentadoria.²

A crescente importância dos títulos indexados a inflação no mercado brasileiro nos trouxe a situação em que podemos precificar tais títulos pelo uso de diferentes bases de dados, de

² Veja Feldstein, Martin - Reducing the Risk of Investment-Based Social Security Reform, Poterba, Shoven & Sialm – Asset Location for Retirement Savers

diferentes fontes, que apresentam características distintas. A tentativa de utilizar essas diferentes metodologias de precificação para a análise e modelagem das taxas nominal e real de juros da economia e da expectativa de inflação, para posterior utilização de modelos para precificação de derivativos sobre tais taxas, se mostrou infrutífera por obter resultado não condizente com o esperado e que impossibilitavam sua modelagem.

Tais resultados motivaram a realização deste trabalho que tem como objetivo avaliar a consistência entre as diferentes metodologias de precificação apresentadas e o comportamento do mercado, representado pelas negociações dos títulos em mercado secundário. Objetiva-se também analisar a medição do risco inerente nos títulos feita a partir de cada uma das diferentes metodologias de precificação, representada pela volatilidade dos retornos diários dos mesmos. Durante este trabalho utilizaremos apenas os títulos NTN tipo C para as análises devido à maior disponibilidade de dados referentes a este.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esta seção apresenta o resumo dos principais textos utilizados para o desenvolvimento da presente dissertação. Os textos relacionados abrangem temas de modelagem de taxa de juros, negociação de títulos indexados à inflação, estimativa de inflação futura e avaliação de risco em títulos indexados.

2.1 - *JARROW & YILDIRIM (2002)*

Jarrow & Yildirim (2002) utiliza o modelo de Heath, Jarrow & Morton para precificar TIPS e derivativos relacionados. Primeiramente utilizando os preços de mercado das TIPS e de títulos comuns, não indexados, são obtidas as curvas a termo de juros real e nominal por procedimentos padrão de stripping. Em seguida modelos de HJ&M com três fatores são ajustados para a evolução temporal das curvas de inflação (CPI-U), taxa real e taxa nominal. Então, utilizando os parâmetros estimados, a validade do modelo na precificação de TIPS é avaliada por sua performance de hedge. Por último a utilidade do modelo é ilustrada pela avaliação de opções de compra sobre o índice de inflação.

Jarrow & Yildirim (2002) utiliza a analogia de moedas estrangeiras³, onde as taxas nominais são referentes à moeda local, as taxas reais referentes a moeda estrangeira e o índice de inflação representa a taxa de câmbio entre as moedas.

Para a estimação dos parâmetros do modelo são obtidas cotações diárias de todos os títulos do tesouro Americano disponíveis entre 28 de abril de 1999 e 31 de julho de 2001, totalizando 69 títulos, alguns desses foram excluídos da amostra por apresentarem baixa liquidez. Nos títulos remanescentes foi aplicado um filtro para remover retornos outliers. A amostra final apresentava entre 27 e 29 cotações cara cada dia do intervalo. Para um período semelhante

³ Veja Jarrow and Turnbull (1998)

são obtidas as cotações das oito TIPS disponíveis para negociação. Dessas, três são descartadas ou por terem vencimento próximo a data final do intervalo ou por terem sido lançadas em data posterior ao início do intervalo. Adicionalmente são obtidos os índices CPI-U mensais, ao qual as TIPS são indexadas, para o período de 31 de janeiro de 1950 a 31 de julho de 2001, estes são modificados para índices diários através de interpolação linear, como sugerido pelo Departamento do Tesouro Americano.

Com os dados disponíveis as curvas a termo das taxas real e nominal são obtidas. A curva real é testada através da comparação entre os preços das TIPS deixadas de fora da amostra e preços gerados utilizando a informação das curvas. Os resultados mostram que a estrutura obtida não captura bem as taxas de mais longo prazo, mas é eficiente nas taxas de curto prazo, menos que um ano.

De posse da estrutura a termo das taxas Jarrow & Yildirim (2002) estima os parâmetros de um modelo HJM de três fatores. Para um modelo de três fatores a negociação de 5 TIPS e diferentes títulos comuns caracterizam um mercado completo. Isso implica na capacidade de se replicar qualquer um dos títulos disponíveis utilizando o modelo e os demais títulos. Se o modelo HJ&M estiver correto o erro de hedge deve ser pequeno, caso contrário este será grande.

Os resultados encontrados suportam a afirmação de validade do modelo. Quando TIPS foram usadas para replicar outras TIPS, o erro percentual de hedge, erro em valor monetário dividido pelo valor par do título, esteve na casa de 10^{-4} e quando títulos comuns foram utilizados o erro teve comportamento semelhante, com exceção de um caso onde o erro foi da ordem de 3×10^{-2} .

2.2 - ROLL (2004)

Roll (2004) faz uma análise de fatos empíricos presentes no comportamento das TIPS (Treasure Inflation Protected Security), títulos ofertados pelo tesouro americano indexado ao índice de preços CPI (Consumer Price Index). A base de dados utilizada é composta pelos preços das negociações ocorridas entre as datas de 22 de janeiro de 1997 e 30 de setembro de 2003, das 12 TIPS disponíveis no período, 3 índices de ações e 5 títulos não indexados.

O trabalho utiliza os retornos diários, calculados a partir do yield de TIPS, para apresentar o retorno e duration reais históricos e uma medida empírica para a duration nominal (sensibilidade do preço das TIPS a uma variação na taxa de juros nominal). São apresentados também as correlações entre os retornos das TIPS e de títulos não indexados e dos índices de ações. O artigo também faz uma estimativa empírica da curva de inflação a partir da curva de juros reais e nominais, e finaliza analisando os benefícios de diversificação por se incluir tais títulos em carteiras de investimento

Durante o período de análise as TIPS apresentaram retornos nominais médios bastante elevados, quando comparado aos outros tipos de instrumentos financeiros. Durante o mesmo período os retornos reais sofreram uma queda de um patamar inicial superior a 3,5% a.a. para entre 1,0 a 2,5% a.a., dependendo do prazo de maturidade. Títulos não indexados também foram bem neste período quando comparados com os índices de ações.

Com relação a volatilidade, as TIPS apresentaram volatilidade inferior aos títulos não indexados. Roll (2004) comenta que o resultado era esperado, pelo motivo óbvio de as mudanças nas taxas nominais serem afetadas pela volatilidade da expectativa de inflação. As TIPS também apresentaram volatilidade proporcional a seus prazos, quanto maior o prazo maior a volatilidade dos retornos.

As correlações calculadas mostram que os retornos das TIPS são fortemente correlacionados entre si, especialmente para as de vencimentos adjacentes. Estes também são positivamente correlacionados com os retornos dos títulos pré-fixados de prazos semelhantes, especialmente para aqueles de prazos mais longos. Também é encontrada uma correlação negativa entre o retorno das TIPS e o das carteiras de ações utilizadas. Essa correlação apresenta comportamento crescente, em valor absoluto, com o decorrer do período de análise.

Roll (2004) calcula a duration em relação à taxa de juros nominal para tornar o resultado comparável com aquele dos títulos não indexados. Esta duration só pode ser calculada empiricamente através da regressão entre os retornos das TIPS e alteração na taxa de juros nominal. Os resultados mostram que a duration da TIPS é inferior à dos títulos não indexados mesmo em caso em que o vencimento é mais longo.

Com os preços de quatro das TIPS disponíveis é calculado a estrutura da curva de juros real, para todos os dias da amostra, utilizando um modelo de três fatores⁴, *Level, Slope e Curvature*. De posse do mesmo modelo para a curva de juros nominal a estrutura da curva de expectativa de inflação é obtida pela diferença entre os termos da estrutura de juros nominal e os termos da estrutura de juros real.

Para analisar os benefícios de incluir TIPS em carteiras de investimento Roll (2004) considera um mercado com cinco ativos disponíveis, duas TIPS, dois títulos não indexados e uma carteira de ações. Com estes ativos são montadas carteiras de mínima variância para cenários com diferentes expectativas de inflação, variando entre 0,3% a.a. e 0,9% a.a.. Com uma expectativa de inflação 0,4% a.a. os cinco ativos estão presentes na carteira quase que na mesma proporção de 20%, sendo as TIPS um pouco superior aos demais ativos. Conforme a expectativa de inflação é aumentada cresce a participação das TIPS na carteira calculada. Este resultado indica que existem benefícios em utilizar TIPS na diversificação de carteiras mesmo quando a expectativa de inflação é tão baixa quanto 0,4% a.a..

2.3 - NYGAARD & RAPOSO

NYGAARD & RAPOSO propõe metodologia para obtenção de curvas de expectativa de inflação baseadas em informações publicadas sobre as notas do Tesouro Nacional Série C (NTN-C). A expectativa de IGP-M é extraída a partir do cupom divulgado para os títulos. As expectativas de INPC, IPC-Fipe e IGP-DI tem por suporte a evolução histórica entre esses indicadores e o IGP-M. Observa-se que as curvas podem ser utilizadas na precificação e no cálculo do risco de instrumentos indexados por esses índices de preços.

De modo geral, índices de preços têm por objetivo medir a evolução de alguma cesta de ativos ou bens que guardam entre si características econômicas comuns. NYGAARD & RAPOSO avalia expectativas dos quatro indicadores mencionados anteriormente.

⁴ Veja “Yields, Duration and Sensivities”

- IGP-M: Índice Geral de Preços do Mercado é calculado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) e é composto pela média ponderada do IPA (60%), IPC (30%) e INCC (10%), e apurado entre os dias 21 do mês anterior ao de referência e 20 do mês de referência.
- IGP-DI: Índice Geral de Preços Disponibilidade Interna segue a mesma metodologia adotada para o IGP-M, mas é apurado entre o primeiro e o último dia de cada mês.
- INPC: Índice Nacional de Preço ao Consumidor é calculado pelo IBGE e mede as variações de preços ao consumidor ocorridas nas regiões metropolitanas de Belém, Fortaleza, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba, Porto Alegre, Brasília e Goiânia. Reflete a variação dos preços das cestas de consumo das famílias com recebimento mensal de um a oito salários mínimos, qualquer que seja a fonte, com coleta entre o primeiro e o último dia de cada mês.
- IPC-Fipe: Índice de Preços ao Consumidor é calculado pela USP/Fipe e tem por finalidade medir a variação de preços ao consumidor na cidade de São Paulo, remunerado na faixa de dois a seis salários mínimos. Os grupos de despesas são compostos de acordo com as Pesquisas de Orçamentos Familiares (POF) em constante atualização.

NYGAARD & RAPOSO utiliza os cupons divulgados pela ANDIMA para as NTN-Cs como fonte de precificação das mesmas. Entendendo que tais cupons são compostos por duas parcelas distintas, uma que representa a expectativa de taxa de juro e outra que representa a expectativa de evolução do IGP-M, uma vez que a expectativa de juros é conhecida, pode-se obter a expectativa implícita para o IGP-M.

Como as NTN-Cs apresentam fluxos de pagamentos de cupons distintos e os cupons divulgados pela ANDIMA se aplicam de forma indiscriminada a todos os fluxos, NYGAARD & RAPOSO considera que a expectativa de IGP-M informada no cupom divulgado pela ANDIMA se refere a um prazo igual à *duration* da NTN-C em questão.

Desta forma a estrutura de IGP-M é obtida pelo cálculo da *duration* do título, que é utilizada para determinar o prazo da taxa de juros contra a qual o cupom divulgado será avaliado. Então essas duas informações são utilizadas para o cálculo da expectativa de IGP-M. Esse procedimento é repetido para todos os títulos disponíveis de forma a se obter uma estrutura a termo da expectativa de IGP-M tendo como vértices as *durations* dos títulos utilizados.

Na ausência de informações sobre expectativas para os demais índices de preços citados, NYGAARD & RAPOSO desenvolve um modelo baseado no comportamento passado desses índices em relação ao IGP-M, permitindo, assim, o estabelecimento de suas expectativas futuras. O fundamento dessa metodologia é a natureza semelhante dos indicadores.

A fim de estimar as expectativas de cada índice foi utilizada uma regressão linear, baseada nas variações mensais observadas nos índices de preços e no IGP-M. Estabeleceu-se, com isso, uma expressão teórica que visa explicar a evolução de tais índices em função do IGP-M. As retas de regressão utilizam dados desde 1/7/2000 até o último indicador disponível para cada data.

NYGAARD & RAPOSO obtém como resultado as curvas de expectativa para os índices citados em três datas: 10/2/2002, 10/7/2002 e 9/8/2002.

2.4 - VARGA

Varga mostra um procedimento para cálculo do VaR de títulos indexados, um problema particularmente importante no mercado financeiro brasileiro, que tem a grande parte dos títulos com rentabilidade vinculada a algum índice. O modelo também é compatibilizado com o modelo padrão adotado pelo Banco Central do Brasil para títulos prefixados.

Seguindo o mesmo arcabouço daquele definido pelo Banco Central para títulos prefixados na Circular 2972, os diferentes indexadores dos títulos são tratados como se fossem moedas diferentes, em seguida a matriz de covariância desses diferentes índices é utilizada para o cálculo do VaR da carteira. Os juros sob cada índice são tratados separadamente. Para esse cálculo são necessários as taxas de conversão entre cada moeda, índice, e a estrutura a termos da taxa de juros para cada índice, informações disponíveis no mercado.

Varga mostra uma aplicação ao mercado brasileiro utilizando quatro índices: CDI, prefixado, dólar e IGPM. No caso dos títulos vinculados à “moeda” CDI, são poucos os negócios com juros sobre o CDI, portanto, trata-se de uma moeda sem estrutura a termo de juros e uma taxa de câmbio dada pela própria taxa do CDI; a moeda das taxas prefixadas é a própria moeda local, logo, existe apenas a estrutura a termo e nenhuma taxa de câmbio; o dólar tem sua taxa de câmbio para a moeda local e também uma estrutura a termo; por fim, o IGPM também tem taxa de câmbio para a moeda local, além de uma estrutura a termo, dada pelo próprio índice.

Utilizando dados dos swaps da BM&F são montadas as estruturas a termo de taxa de juros de cada um dos índices com apenas três vértices, 126, 252 e 504 dias úteis, e a partir dos dados históricos uma matriz de covariância é calculada. Nessa matriz verifica-se uma forte correlação positiva entre as taxas de juros de um mesmo índice, correlação positiva baixa entre as taxas de juros em dólar e as taxas de juros em IGPM e prefixada, e correlação positiva média entre as taxas prefixadas e do retorno em IGPM. Quanto as diferentes moedas, verifica-se uma correlação negativa entre os retornos do CDI e IGPM e as taxas de juros nas outras moedas, correlação positiva entre retorno do dólar e as taxas de juros nas diversas moedas. Entre as moedas, tem-se correlação negativa entre o retorno do dólar e das outras moedas e uma baixa correlação positiva entre o retorno do CDI e do IGPM.

Para simplificação dos cálculos apenas as correlações entre os diferentes índices, ou “moedas”, e a correlação entre as taxas de juros de um mesmo índice, ou “moeda” são consideradas, atribuindo-se valor zero para as demais correlações na matriz. Com esta matriz simplificada é calculado o VaR de uma carteira composta de títulos nos quatro índices.

2.5 - LAATSCH & KLEIN (2003)

Laatsch & Klein (2003) tem como principal objetivo apresentar uma metodologia de precificação de TIPS que utiliza a curva de juros nominal e o argumento de não arbitragem para prover estimativas de inflação futura e níveis de taxa de juro real do mercado Americano. São realizados testes para avaliar se mudanças na taxa nominal do mercado estão relacionados com alterações na expectativa de inflação e avaliar a relação entre a duration das TIPS e dos títulos comuns (não indexados a inflação) no mercado. Ainda são apresentadas evidências da estimativa de inflação gerada pela utilização do algoritmo de precificação.

Laatsch & Klein (2003) utiliza os dados dos preço de uma TIPS, com vencimento em julho de 2002, e de 23 títulos não indexados do tesouro Americano, com vencimentos variando entre janeiro de 2000 e julho de 2002. São utilizadas as cotações do final da semana entre as datas de 1 de agosto de 1997 e 20 de julho de 2001. Ainda é utilizado o índice CPI-U para o ajuste do valor principal da TIPS.

Primeiramente os títulos não indexados são utilizados para montar a estrutura a termo da taxa de juros nominal com vértices em cada um dos vencimentos disponíveis. Partindo do

pressuposto que não exista possibilidade de arbitragem, é montada uma equação para precificação da TIPS utilizando os fatores decorrentes das taxas de juros nominais, obtidas anteriormente, e um índice de inflação (I) a ser determinado. Resolvendo-se tal equação para I, de tal forma que o preço resultante seja igual a cotação obtida no mercado, satisfaz-se a condição de não arbitragem e encontra-se a expectativa de inflação incluída nos preços dos títulos não indexados. Tal procedimento é repetido para todos os dias da amostra.

Os resultados obtidos indicam que mudanças na taxa de juros nominal são significativamente relacionadas a mudanças na expectativa de inflação, que a taxa de juros nominal responde a uma alteração da expectativa de inflação com uma variação de mesmo valor, mantendo a taxa real inalterada, e que esta relação é simultânea, ou seja, não é uma alteração que leva a outra. Os resultados ainda indicam que a duration das TIPS são aproximadamente 11% da duration dos títulos não indexados. Finalmente, para o período estudado, a inflação realizada foi sistematicamente superior àquela prevista, resultando numa maior remuneração aos detentores de TIPS do que o previsto.

2.6 - BODIE (2001)

Bodie (2001) propõe uma nova abordagem para investimentos com propósitos de aposentadoria que tira vantagem dos novos instrumentos disponíveis no mercado e avança na teoria financeira melhorando a relação risco retorno disponível para investidores individuais antes e depois da aposentadoria. Essa nova abordagem inclui três elementos, primeiramente a utilização de ativos indexados a inflação como forma de garantir um padrão mínimo de renda após a aposentadoria. Segundo, é sugerido a avaliação da disposição do investidor em postergar a data de aposentadoria no momento de avaliar a melhor composição de sua carteira de investimentos. E finalmente, é sugerida uma maneira de utilizar opções como forma de alavancar ganhos potenciais ao mesmo tempo que protege um nível mínimo de renda.

Bodie (2001) relata que consultores financeiros estimam que um indivíduo irá precisar de cerca de 70% de sua renda no último ano anterior à aposentadoria para manter seu padrão de vida nos anos posteriores à aposentadoria. Este é um valor que pode ser utilizado como meta de renda desejável para o investidor. Outros consultores financeiros ainda utilizam termos como renda “ideal” para designar a renda que o investidor gostaria de ter após a aposentadoria e renda “mínima” para aquela renda que proporcionaria um padrão de vida mínimo aceitável

pelo investidor. Ferramentas financeiras podem ser utilizadas para calcular carteiras de investimentos que garantam tais níveis de rendimento ao investidor com a probabilidade desejada.

Bodie (2001) analisa que caso a renda declarada como “mínima” seja realmente a menor renda que seria aceitável para o investidor, este teria total interesse em garanti-la. Bodie (2001) atribui este papel aos títulos indexados a inflação, e analisa ainda que tal ferramenta já foi escassa nos mercados das grandes economias industriais mas desde a adoção de títulos indexados a inflação pela Inglaterra em 1981 outros países já a utilizam, inclusive os EUA, onde além das TIPS emitidas pelo tesouro, os investidores podem fazer uso das “stripped” TIPS⁵.

Bodie (2001) avalia que a flexibilidade do investidor em postergar sua data de aposentadoria é uma informação importante na definição da carteira de ativos do investidor. Nos casos em que o investidor está disposto a postergar a data de sua aposentadoria em troca de um rendimento posterior mais elevado, seria possível tomar-se posições mais arriscadas, por exemplo com um maior proporção dos investimentos em ações. Caso contrário, seria necessário tomar-se posições mais conservadoras. Adicionalmente, Bodie (2001) sugere a utilização de opções de compra sobre índices de ações para alavancar o potencial de ganhos da carteira do investidor.

⁵ Título derivado de uma TIPS através da decomposição desta em diversos títulos sem pagamentos de cupons intermediários que refletem o fluxo de pagamento da TIPS original, ou seja, com vencimentos nas datas de pagamento de cupom da TIPS original.

3 - BASES DE DADOS UTILIZADAS

3.1 - BM&F

A BM&F desenvolveu uma estrutura para coleta e divulgação de taxas de juros e de preços de instrumentos financeiros da economia brasileira utilizados tanto nos procedimentos de marcação a mercado de contratos negociados na Bolsa quanto em procedimentos de auditoria e na marcação a mercado de diversos instrumentos financeiros negociados pelas instituições financeiras e não financeiras. Estas estruturas de taxas e preços ganharam a denominação de Taxas Referenciais BM&F e passaram a ter um uso cada vez mais amplo, atingindo recentemente até mesmo a fixação de limites de oscilação diária dos mercados negociados no pregão e no balcão da Bolsa.

Um efeito direto desse esforço é o reconhecimento recebido através da aplicação de normas legais como a marcação a mercado dos ativos para as exigibilidades de capital por exposição ao crédito, prevista na Resolução 2.399/97 do Banco Central do Brasil, que refere-se à marcação a mercado dos ativos do setor bancário para efeito da apuração do risco para a determinação da exigência de capital, conforme o Acordo de Basiléia.

Os dados a serem utilizadas nos cálculos para obtenção das taxas e preços a serem divulgados são obtidos a partir das seguintes fontes: mercado de derivativos da BM&F (pregão e balcão), negociações de títulos públicos no Sisbex e a pesquisa direta junto a instituições financeiras com destaque na negociação daquele ativo.⁶

Do site da BM&F foram obtidos os dados diários entre as datas de 08/08/2003 e 28/02/2005 para três diferentes “Taxas Referenciais”, como são chamadas pela BM&F, são elas PReDI, IGPMxDI1 e IGPMxPRE. As três taxas apresentavam para cada dia da amostra, chamadas

⁶ Veja Metodologia para a Apuração de Curvas de Preços e de Spreads Teóricos de Títulos Públicos – BM&F

datas de referência, vencimentos de curto e longo prazo que podem ser separados em dois conjuntos. O primeiro conjunto reúne os vencimentos com prazos fixos de 1, 30, 60, 90, 120 dias corridos e assim por diante, por exemplo, na data 26/02/2004 os vencimentos 27/02/2004, 29/03/2004, 26/04/2004 fazem parte deste conjunto. O segundo conjunto reúne os vencimentos que coincidem com o primeiro dia útil dos meses seguintes às datas de referência, por exemplo, na mesma data de 26/02/2004 os vencimentos de 01/03/2004, 01/04/2004, 03/05/2004 e assim por diante, fazem parte deste conjunto.

Neste trabalho são utilizados apenas os vencimentos do segundo conjunto, ou seja, aqueles que coincidem com o primeiro dia útil dos meses seguintes às datas de referência. Esta escolha é baseada na coincidência de datas entre estes vencimentos, a entrada em vigor do IGP-M divulgado pela Fundação Getúlio Vargas (FVG), o vencimento dos contratos futuros sobre estes índices e o vencimento de cupons e principal dos títulos públicos indexados aos mesmos.

3.2 - SELIC BACEN

O Sistema Especial de Liquidação e de Custódia - SELIC, do Banco Central do Brasil, é um sistema informatizado que se destina à custódia de títulos escriturais de emissão do Tesouro Nacional e do Banco Central do Brasil, bem como ao registro e à liquidação de operações com os referidos títulos.

A administração do SELIC e de seus módulos complementares é de competência exclusiva do Departamento de Operações do Mercado Aberto (Demab) do Banco Central do Brasil.⁷

Do site do BCB foi obtida a lista dos títulos públicos indexados a IGP-M disponíveis para negociação no período de análise com suas características, que são apresentados na tabela a seguir:

⁷ Site do Banco Central do Brasil

Tabela 1 - Títulos públicos disponíveis para negociação em 21 de abril de 2005 e analisados por este trabalho, com suas características.

SIGLA	CÓDIGO	CÓDIGO ISIN	EMISSÃO	VENCIMENTO	DATA BASE	CUPOM
NTN-C	772555	BRSTNCNTC0H0	03/12/1999	01/12/2006	03/12/1999	6.00%
NTN-C	771826	BRSTNCNTC0I8	01/07/2000	01/07/2005	01/07/2000	6.00%
NTN-C	770100	BRSTNCNTC0J6	01/08/2000	01/07/2005	01/07/2000	6.00%
NTN-C	770100	BRSTNCNTC0K4	01/01/2001	01/01/2031	01/07/2000	12.00%
NTN-C	770100	BRSTNCNTC0L2	01/03/2001	01/03/2011	01/07/2000	6.00%
NTN-C	770100	BRSTNCNTC0M0	01/04/2001	01/04/2021	01/07/2000	6.00%
NTN-C	770100	BRSTNCNTC0O6	01/04/2002	01/04/2008	01/07/2000	6.00%
NTN-C	770100	BRSTNCNTC0P3	01/05/2002	01/07/2017	01/07/2000	6.00%
NTN-C	770100	BRSTNCNTC0Q1	01/10/2002	01/12/2005	01/07/2000	6.00%

Também foram obtidos os resumos das operações diárias definitivas efetuadas nos ambientes de negociação do SELIC e da Câmara de Ativos da BM&F, registradas no SELIC, com os referidos títulos para o mesmo período. Neste resumo são encontradas as seguintes informações:

DATA MOV – data da negociação do título em questão;

SIGLA – sigla referente ao título em questão, para este trabalho se restringe às NTN-C;

CODIGO – código do Banco Central que designa o tipo de título;

CODIGO ISIN – código de identificação de cada título;

EMISSÃO – data da emissão do título em questão;

VENCIMENTO – data do vencimento do título em questão;

NUM DE OPER – número de operações realizadas;

QUANT NEGOCIADA – quantidade de títulos negociados;

VALOR NEGOCIADO – o montante total referente à negociação do referido título;

PU MIN – preço unitário mínimo negociado;

PU MED – preço unitário médio de negociação, encontrado pela divisão entre o montante total pela quantidade de títulos negociados;

PU MAX – preço unitário máximo negociado;

PU LASTRO – preço aceito pelo Banco Central do Brasil em suas operações compromissadas.

VALOR PAR – preço unitário corrigido pelo índice IGP-M divulgado referente ao mês anterior à data em questão;

Neste trabalho acredita-se que o PU MÉD, ou seja, o preço médio de negociação é o valor que melhor representa a precificação dada aos títulos pelo mercado, e desta forma, essa é a informação utilizada e referida como preço de mercado nas análises aqui realizadas.

O Banco Central do Brasil apresenta as operações em dois grupos, Total das Operações e Operações Extragrupo. Como o nome deixa claro o grupo Total das Operações abrange todas as negociações com os referidos títulos que tenham ocorrido no período em questão. Já o grupo Operações Extragrupo considera apenas as operações cujo conglomerado da instituição cedente é diferente do conglomerado da instituição cessionária, ou quando pelo menos uma das instituições não pertence a um conglomerado. Em caso de fundos, o conglomerado considerado é o do administrador.⁸

⁸ Site do Banco Central do Brasil

Com o intuito de comparar a liquidez apresentada pelos títulos durante o período de análise nos dois grupos podemos nos referir à seguinte tabela:

Tabela 2 - Características do total de negociações realizadas e daquelas realizadas no chamado Extragruppo para todos os títulos analisados. O período de análise tem um total de 393 dias úteis.

Título	Data de Vencimento	Dias de Neg.	Total de Neg.	Qtd Neg.	Volume Neg.
Total da Operações					
BRSTNCNTC0I8	07/2005	31	86	210,898	330,055,014
BRSTNCNTC0J6	07/2005	305	2,935	6,218,832	10,035,198,238
BRSTNCNTC0Q1	12/2005	391	6,538	19,579,690	31,718,723,411
BRSTNCNTC0H0	12/2006	103	364	1,136,664	1,769,687,258
BRSTNCNTC0O6	04/2008	377	7,771	30,132,522	47,936,138,748
BRSTNCNTC0L2	03/2011	122	646	3,611,714	5,420,781,423
BRSTNCNTC0P3	07/2017	60	201	1,714,861	2,352,161,117
BRSTNCNTC0M0	04/2021	315	1,814	8,138,413	12,094,531,746
BRSTNCNTC0K4	01/2031	186	1,229	8,093,750	18,431,979,591
Operações Extragruppo					
BRSTNCNTC0I8	07/2005	11	17	47,736	76,508,452
BRSTNCNTC0J6	07/2005	126	371	2,846,725	4,676,629,208
BRSTNCNTC0Q1	12/2005	334	2,404	10,457,601	17,116,521,440
BRSTNCNTC0H0	12/2006	20	45	254,430	391,547,058
BRSTNCNTC0O6	04/2008	347	3,017	17,205,384	27,290,014,131
BRSTNCNTC0L2	03/2011	49	102	910,051	1,325,968,432
BRSTNCNTC0P3	07/2017	44	84	515,558	697,796,634
BRSTNCNTC0M0	04/2021	131	246	1,329,248	1,688,299,213
BRSTNCNTC0K4	01/2031	127	434	4,015,468	9,147,144,304

Pode-se facilmente perceber que existe um nível considerável de operações “Intragruppo”, como chamaremos as operações realizadas em que as instituições cedente e cessionária pertencem a um mesmo conglomerado. Desta forma cabe uma avaliação quanto à existência de diferenças significativas entre negociações Intragruppo e Extragruppo. Neste trabalho considera-se que os dados das operações classificadas como Extragruppo são aqueles que refletem de maneira mais isenta a precificação que o mercado atribui aos referidos títulos e assim, exceto quanto explicitado, as análises feitas serão baseadas nestes dados.

3.3 - ANDIMA

A discussão sobre precificação de ativos financeiros ganhou grande relevância no ano de 2002, com a entrada em vigor das normas que tornaram compulsória a marcação a mercado dos ativos que compõem a carteira dos diversos tipos de portfólios administrados ou mantidos por instituições financeiras, gestores de fundos de investimento, fundos de pensão, empresas de seguro etc.

Em novembro de 1999, o Banco Central e o Tesouro Nacional já haviam delegado à ANDIMA a atribuição de divulgar preços para títulos públicos federais negociados no mercado secundário, assim como as taxas indicativas dos agentes em relação à rentabilidade desses ativos.

Em termos metodológicos, a melhor informação para a precificação seria aquela que tivesse como origem as próprias negociações realizadas entre os participantes do mercado e registradas em sistemas eletrônicos. No caso dos títulos públicos, as informações do universo das operações registradas no SELIC revelam que boa parte dos vencimentos dos títulos em mercado registra número de negócios extremamente reduzido diariamente e, freqüentemente, não contabilizam um único negócio.

Neste contexto, a solução metodológica encontrada pela ANDIMA para o problema da liquidez reduzida foi a criação de uma amostra de informantes responsável por repassar diariamente informações para a Associação e que foi, originalmente, constituída pelas instituições financeiras mais ativas no mercado secundário de títulos públicos federais. Posteriormente o grupo de instituições foi alterado para incluir outros participantes que têm papel importante na negociação dos referidos títulos em mercado secundário. Este conjunto de instituições são os price makers da ANDIMA e sua lista pode ser encontrada em anexo.

As informações passadas diariamente à ANDIMA são de duas naturezas distintas: Taxas Máximas e Mínimas que representam os spreads praticados e ou observados ao longo do dia por cada instituição; e Taxas Indicativas que se referem às taxas avaliadas pela instituição como preço justo de negócio para cada vencimento, de acordo com as curvas individuais, independentemente de ter ocorrido negócio com o papel. As taxas informadas passam por

uma série de filtros e o resultado apresentado é a média aritmética daquelas taxas que passaram pelos filtros.

Assim, desde fevereiro de 2000, a ANDIMA vem divulgando taxas Mínimas, Máximas e Indicativas para o conjunto de títulos públicos federais emitidos em leilões competitivos. Após dois anos, a Associação se consolidou como a principal fonte de informações para este segmento.⁹ Essas informações podem ser obtidas diariamente no site da ANDIMA, www.andima.com.br, sob a barra “Informações Técnicas”, seção “Títulos Públicos”, subseção “Mercado Secundário” no item “Taxas Médias”. Pode-se então digitar a data de interesse. Clicando no botão “Consultar” uma nova janela se abrirá onde pode-se escolher o título de interesse e consultar as informações referentes a este.

Adicionalmente a ANDIMA divulga material com a metodologia adequada para o cálculo dos preços de títulos públicos negociados em mercado secundário, bem como a metodologia para rateamento de índices, para cálculo do PU de Registro e cálculo da taxa interna de retorno.¹⁰

Para o mesmo período de análise obtivemos os dados diários da ANDIMA para os preços dos referidos títulos.

⁹ Precificação de Ativos Financeiros Manual de Referência - ANDIMA

¹⁰ Metodologia de Cálculo dos Títulos Públicos Federais em Mercado - ANDIMA

4 - METODOLOGIA, PRECIFICAÇÃO E FERRAMENTAS DE ANÁLISE

Com o objetivo de avaliar as bases de dados disponíveis, descritas anteriormente, dois tipos de análises são realizados. O primeiro, mais simples, consiste na inspeção da base de dados na tentativa de reconhecer aspectos não usuais ou que fujam àqueles esperados. Os resultados deste tipo de análise consiste em julgamentos feitos pelo autor onde não existe uma validação estatística. No segundo tipo de análise são elaboradas hipóteses que tentam explicar a relação entre os dados de uma base ou entre dados de bases distintas. Tais hipóteses são definidas na forma de equações que relacionam as bases de dados. A análise consiste no cálculo dos termos da equação assim como de um índice de significância estatística para este termo.

Das bases de dados já apresentadas, uma é composta diretamente pelos preços dos títulos de interesse, a base do BCB que apresenta os preços negociados em mercado. As demais bases são apresentadas na forma de taxas, e assim é necessário que cálculos sejam feitos para a obtenção dos referidos preços, para que então compara-las. Os cálculos necessários são demonstrados na seção referente Metodologias de Precificação, onde são apresentados as equações utilizadas para a obtenção dos preços dos títulos dependendo das características das taxas em questão. No caso das bases de dados obtidas da BM&F é necessário um cálculo anterior ao da precificação, para a obtenção das taxas em questão para todas as datas de interesse, visto que estas são apresentadas em um número limitado de vértices. A maneira como essa interpolação é feita é apresentada na seção Interpolação das Taxas.

Adicionalmente aos preços encontrados nas bases de dados, outras características destas são utilizadas para auxiliar as análises. A primeira refere-se à liquidez das negociações ocorridas no período de análise que pode ser obtido da base do BCB. Diferentes índices que tentam valorar a liquidez nas negociações são utilizados. Estes são detalhados na seção Índices de Liquidez.

Por último, a característica temporal da série de dados é analisada pela utilização de um índice que tenta medir a aproximação do fim do mês. Esta é uma característica de interesse devido ao fato de o IGP-M, índice que influencia no preço dos títulos em estudo, ser divulgado no início de cada mês. Este índice é detalhado na seção Índice de Fim de Mês.

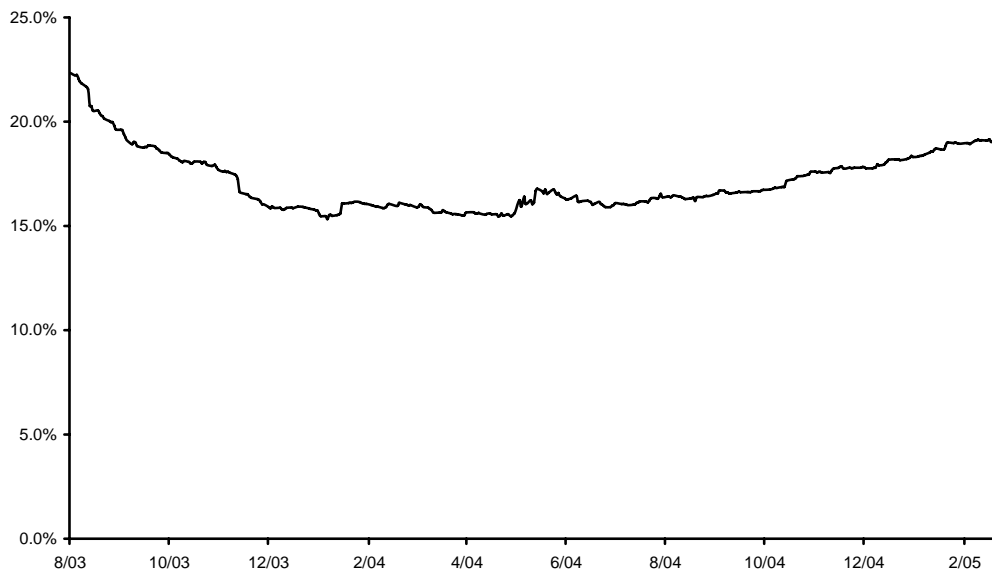
4.1 - INTERPOLAÇÃO DAS TAXAS

A partir dos dados diários obtidos na BMF é necessário que se obtenham as referidas taxas para qualquer vencimento desejado. Para tal foi criado um sistema que calcula para qualquer data de consulta desejada, dentro do intervalo de 08/08/2003 a 28/02/2004, todas as taxas necessárias para qualquer vencimento de interesse. Este sistema se mostra de grande valia, principalmente quando é necessário obter as taxas desejadas para muitos vencimentos, caso dos títulos de vencimento mais longo, e para diferentes datas de consulta, por obter-las praticamente de imediato. Também com o uso desse sistema foi possível analisar a evolução diária de cada uma das taxas para qualquer prazo fixo, em dias corridos ou úteis, durante o mesmo intervalo. A seguir são explicadas as metodologias para a interpolação das taxas, cujos vencimentos não fazem parte do banco de dados da BM&F, utilizadas pelo sistema, e mostrados alguns exemplos de estruturas de taxa a termo e evolução de taxa para um prazo fixo.

4.1.1 - DI x Pré

Para os vencimentos onde exista um vértice posterior à data desejada, utilizaremos a interpolação *flat forward* entre os vértices anterior e posterior à referida data. Para os casos onde não exista vértice posterior à data de vencimento, faremos uma extrapolação com a metodologia *flat forward* utilizando os último e penúltimo vértices como base.

Figura 1 - Evolução da taxa DI x Pré para o prazo de 90 dias corridos no período de análise.



4.1.2 - DI x IGPM

Para os vencimentos onde exista um vértice posterior à data desejada, utilizaremos a interpolação *flat forward* entre os vértices anterior e posterior a referida data. Para os casos onde não exista vértice posterior à data de vencimento, faremos uma extrapolação com a metodologia *flat forward* utilizando os último e penúltimo vértices.

Figura 2 - Evolução da taxa DI x IGPM para o prazo de 90 dias corridos no período de análise.



4.1.3 - IGPM x Pré

Por este ser apresentado na forma de índice e não de taxa a interpolação não pode seguir a metodologia já apresentada. Desta forma para os vencimentos que apresentarem vértice posterior a este, o índice será o resultado da seguinte fórmula:

$$IGPM_t = IGPM_{t-1} \times \left(\frac{IGPM_{t+1}}{IGPM_{t-1}} \right)^{\frac{T_t - T_{t-1}}{T_{t+1} - T_{t-1}}} \quad (1)$$

onde :

$IGPM_{t-1}$ é o índice do vértice anterior ao vencimento desejado,

$IGPM_{t+1}$ é o índice do vértice posterior ao vencimento desejado,

T_t é o número de dias úteis entre o vencimento desejado e o dia da consulta,

T_{t-1} é o número de dias úteis entre o vértice anterior ao vencimento desejado e o dia da consulta,

T_{t+1} é o número de dias úteis entre o vértice posterior ao vencimento desejado e o dia da consulta.

Para os vencimentos que não apresentarem vértices posteriores a estes o índice será o resultados da seguinte fórmula:

$$\text{IGPM}_t = \text{IGPM}_{t-2} \times \left(\frac{\text{IGPM}_{t-1}}{\text{IGPM}_{t-2}} \right)^{\frac{T_t - T_{t-2}}{T_{t-1} - T_{t-2}}} \quad (2)$$

onde :

IGPM_{t-2} é o índice do penúltimo vértice anterior ao vencimento desejado,
 T_{t-2} é o número de dias úteis entre o penúltimo vértice anterior ao vencimento desejado e o dia da consulta.

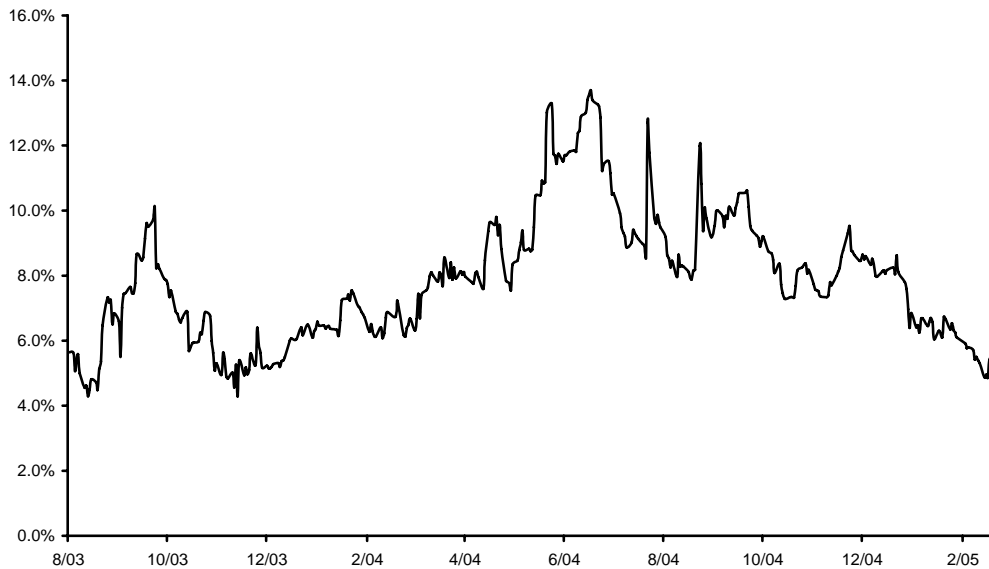
Também é necessário que calculemos o índice IGP-M para todas as datas de consulta, pois este é divulgado apenas mensalmente. Desta forma este será dado pelo resultado da seguinte fórmula:

$$\text{IGPM}_c = \text{IGPM}_d \times \left(\frac{\text{IGPM}_{c+1}}{\text{IGPM}_d} \right)^{\frac{T_c}{T_{c+1}}} \quad (3)$$

onde :

IGPM_d é o último índice divulgado pela FGV a data da consulta,
 IGPM_{c+1} é o índice do primeiro vértice posterior à data da consulta,
 T_c é o número de dias úteis entre o primeiro dia útil do mês a que IGPM_d se refere e a data da consulta,
 T_{c+1} é o número de dias úteis entre o primeiro dia útil do mês a que IGPM_d se refere e o primeiro vértice posterior à data da consulta.

Figura 3 - Evolução da previsão de inflação para o prazo de 90 dias corridos no período de análise.



4.1.4 - Taxa Real de Juros

Esta taxa é calculada para qualquer data de consulta e qualquer vencimento desejado a partir da fórmula:

$$1+R = \frac{1+q}{1+I} \quad (4)$$

onde:

R é a taxa real no período em questão;

q é a taxa nominal no período em questão, aqui representado pela taxa DI x Pré;

I é a taxa de inflação no mesmo período, aqui calculada pela razão entre o índice IGPM na data de vencimento e na data de consulta, calculados pelas fórmulas apresentadas anteriormente.

Figura 4 - Evolução da taxa real de juros para o prazo de 90 dias corridos no período de análise.



4.2 - METODOLOGIAS DE PRECIFICAÇÃO

Além das informações obtidas com ANDIMA e BACEN para os preços dos títulos analisados, duas maneiras adicionais de precificação são possíveis com os dados disponíveis. A primeira alternativa é utilizar as taxas DIxIGPM obtidas diretamente na BM&F, a segunda opção é utilizar as taxas reais calculadas como mostrado anteriormente.

Como descrito anteriormente, a ANDIMA apresenta em seu documento “Metodologia de Cálculo dos Títulos Públicos Federais em Mercado” os procedimentos necessários para o cálculo dos preços dos títulos públicos a partir das taxas apresentadas. Com base neste documento e feitas algumas adaptações, devido às diferentes características das taxas utilizadas neste trabalho é possível montar a evolução dos preços dos referidos títulos e comparar as diferentes bases de dados.

Para tal, é necessário que se conheça os fluxos de caixa previstos para cada um dos títulos. Esta informação pode ser obtida com base na data de emissão de cada título e a partir desta data com um pagamento de cupom a cada 6 (seis) meses até o pagamento do principal na data do vencimento. É importante notar que a simples repetição das datas de pagamento dos dois

primeiros cupons para os anos seguintes levaria ao erro, pois estas datas podem coincidir com dias não úteis, e neste caso, a data do pagamento se dará no primeiro dia útil posterior. A tabela com as datas dos fluxos dos títulos analisados pode ser encontrada em anexo.

4.2.1 - Taxa DIxIGPM

Quando da utilização das taxas DIxIGPM a precificação é feita através da seguinte fórmula:

$$\text{Preço} = 1.000 \times \frac{\text{IGPM}_d}{\text{IGPM}_B} \times \sum_n \frac{\text{cup}_{\text{sem}}}{(1 + \text{DIxIGPM}_n)^{\frac{T_n}{252}}} + \frac{1}{(1 + \text{DIxIGPM}_t)^{\frac{T_t}{252}}} \quad (5)$$

onde:

IGPM_B é o índice IGPM divulgado pela FGV válido na data base do título em questão;

cup_{sem} é a taxa de cupom semestral, dada pela seguinte fórmula:

$$\text{cup}_{\text{sem}} = (1 + \text{cup}_{\text{anual}})^{\frac{1}{2}} - 1 \quad (6)$$

onde:

$\text{cup}_{\text{anual}}$ é a taxa de cupom anual do título em questão.

DIxIGPM_n é a taxa anualizada base 252 válida para o prazo o n-ésimo cupom;

T_n é o número de dias úteis entre a data da consulta e a data no n-ésimo cupom;

DIxIGPM_t é a taxa anualizada base 252 válida para o prazo do vencimento do título;

T_t é o número de dias úteis entre a data da consulta e a data do vencimento do título.

4.2.2 - Taxa Real de Juros

Quando da utilização das taxas reais a precificação é feita através da seguinte fórmula:

$$\text{Preço} = 1.000 \times \frac{\text{IGPM}_c}{\text{IGPM}_B} \times \sum_n \frac{\text{cup}_{\text{sem}}}{(1 + R_n)^{\frac{T_n}{252}}} + \frac{1}{(1 + R_t)^{\frac{T_t}{252}}} \quad (7)$$

onde:

IGPM_c é o índice IGPM para a data da consulta, calculado como mostrada anteriormente;

R_n é a taxa real anualizada base 252 válida na data da consulta para a data de pagamento do n-ésimo cupom;

R_t é a taxa real anualizada base 252 válida para o prazo do vencimento do título.

4.2.3 - Evolução dos Preços

Com as metodologias de precificação apresentadas, os preços obtidos da ANDIMA e as observações de negociações do mercado obtidas do BCB, podemos mostrar em gráfico como evoluem cada uma das diferentes precificações. A seguir são apresentados dois gráficos que mostram tal evolução para diferentes títulos.

Figura 5 - Evolução do preço do título BRSTNCNTC0P3, com vencimento em 07/2017, para as diferentes metodologias de precificação e o mercado, entre agosto de 2003 e fevereiro de 2005.

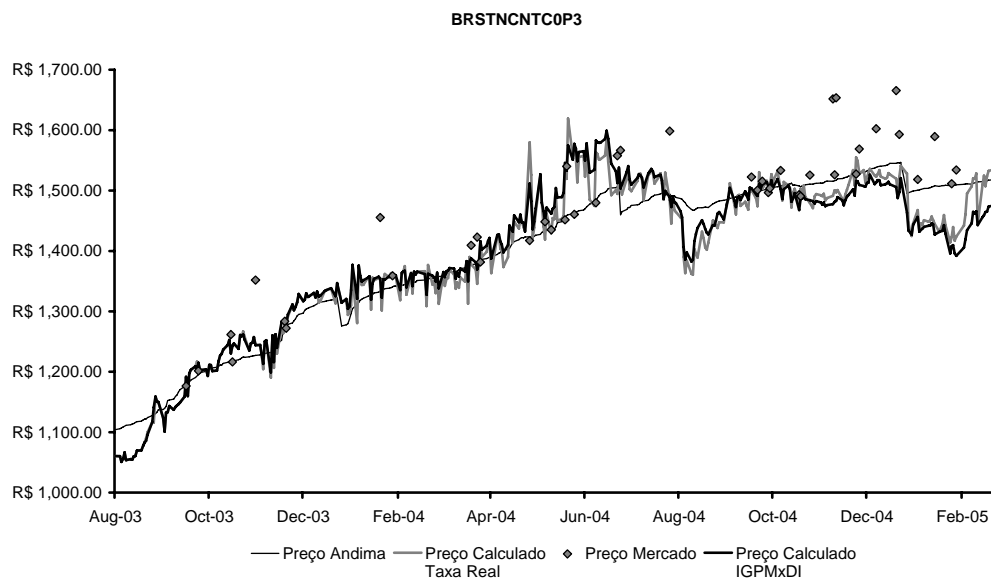
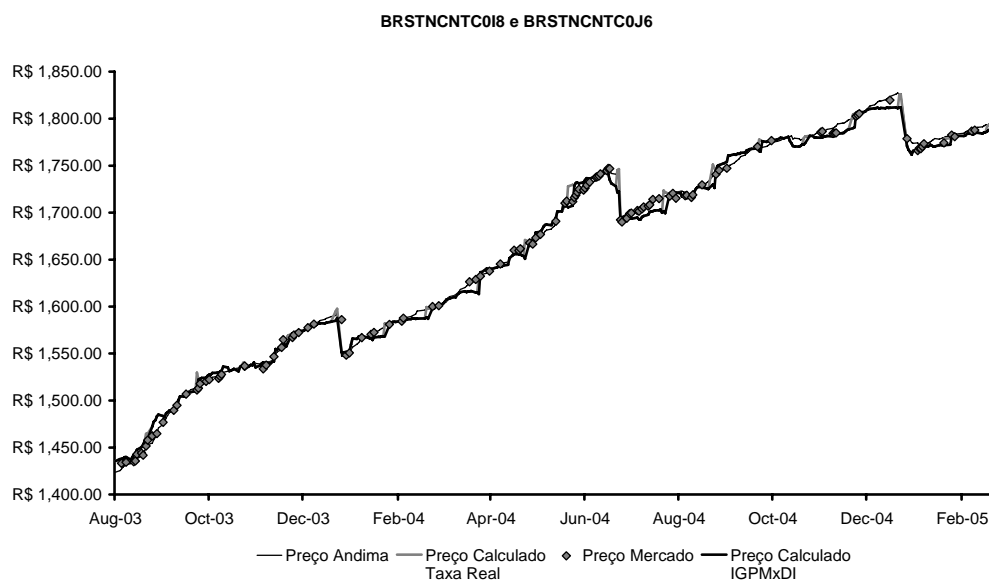


Figura 6 - Evolução do preço dos títulos BRSTNCNTC0I8 e BRSTNCNTC0J6, com vencimento em 07/2005, para as diferentes metodologias de precificação e o mercado, entre agosto de 2003 e fevereiro de 2005.



4.3 - ÍNDICES DE LIQUIDEZ

A fim de avaliar uma possível influência da liquidez na dispersão entre os preços de negociação no mercado e de diferentes metodologias de precificação dos títulos, dez índices de liquidez foram utilizados, estes foram calculados para cada título para todos os dias em que houve negociação deste. De uma maneira geral pode-se dividir os índices em três grupos: índices de participação no mercado, índices de volatilidade nas cotações e índices de significância histórica, que são apresentados a seguir.

4.3.1 - Índices de Participação no Mercado

MEDEIROS (1989) afirma a validade da suposição de que quanto maior a participação de um ativo no mercado mais fácil deverá ser a absorção de uma nova ordem emitida, de forma rápida e sem influência em seu preço. Os índices utilizados neste trabalho fazem referência exclusivamente ao mercado de títulos públicos indexados a IGP-M, ou seja, as NTN-C, títulos aqui analisados, e representam, de diferentes maneiras, o grau de relevância de um título específico no total deste mercado. Estes índices são aqueles utilizados nos trabalhos de

MEDEIROS (1989), LEITE & SANVICENTE (1995) e PATRÍCIA BARROS RAMOS (1998) ou uma adaptação daqueles. São eles:

$$\text{Índice 1} = \frac{N_i}{\sum_i N_i}, \quad (8)$$

$$\text{Índice 2} = \frac{NT_i}{\sum_i NT_i}, \quad (9)$$

$$\text{Índice 3} = \frac{V_i}{\sum_i V_i}, \quad (10)$$

$$\text{Índice 4} = \sqrt{\frac{NT_i}{\sum_i NT_i} \times \frac{V_i}{\sum_i V_i} \times R}, \quad (11)$$

onde:

N_i é o número de negócios realizados com o título i ;

NT_i é o número de títulos i negociados;

V_i é o volume monetário de negócios realizado com o título i ;

R é o fator de negociação do título relativo aos últimos cinco dias úteis, ou seja, se o título foi negociado em três dias nos últimos cinco úteis, R é igual a 3/5.

4.3.2 - Índices de Volatilidade nas Cotações

BRITO (1989) enfatiza que um indicador de liquidez deveria considerar as oscilações de preço do ativo induzidas pela colocação de novas ordens. Estes índices podem ser obtidos pela diferença entre o maior e o menor preço de negociação do título em um mesmo dia, padronizado por alguma dimensão do preço do título em questão. É esperado que quanto maior a volatilidade dos preços, e assim maior o índice, menor seja a liquidez do ativo. Os índices utilizados neste trabalho são aqueles utilizados por BRITO (1989) e PATRÍCIA BARROS RAMOS (1998) ou uma adaptação daqueles. São eles:

$$\text{Índice 5} = \frac{PU_{\text{MAX}} - PU_{\text{MIN}}}{PU_{\text{MED}}}, \quad (12)$$

$$\text{Índice 6} = \frac{PU_{MAX} - PU_{MIN}}{PU_{ANDIMA}}, \quad (13)$$

$$\text{Índice 7} = \frac{PU_{MAX} - PU_{MIN}}{\frac{(PU_{MAX} - PU_{MIN})}{2}}, \quad (14)$$

onde:

PU_{MAX} é o preço unitário máximo de negociação do título;

PU_{MIN} é o preço unitário mínimo de negociação do título;

PU_{MED} é o preço unitário médio de negociação do título;

PU_{ANDIMA} é o preço unitário fornecido pela ANDIMA para fins de marcação a mercado.

Observa-se que estes índices não refletem o comportamento esperado em situações em que ocorra apenas uma negociação no período, pois então se terá o índice com valor zero o que indicaria um alto grau de liquidez, quando na realidade a liquidez é muito baixa. Devido a esta particularidade este índices serão utilizados de duas maneiras distintas, na primeira utilizar-se-ão os índices para todos os dias da amostra. Na segunda serão excluídos os índices dos dias em que houve apenas uma negociação.

4.3.3 - Índices de Significância Histórica

De modo diferente aos índices apresentados anteriormente, este grupo de índices não compara dados referentes a negociações ocorridas no dia de interesse, mas os compara com dados de negociações de dias anteriores, desta forma pode-se observar variações no padrão de negociação dos títulos. Por exemplo, um ativo que tenha negociações estáveis por dez dias úteis seguidos apresentaria índices em torno de 10%, qualquer alteração neste índice indicaria uma mudança no padrão das negociações. Neste trabalho utiliza-se um intervalo de quinze dias como janela de observação.

$$\text{Índice 8} = \frac{N_0}{\sum_{-15}^0 N_t}, \quad (15)$$

$$\text{Índice 9} = \frac{NT_0}{\sum_{-15}^0 NT_t}, \quad (16)$$

$$\text{Índice 10} = \frac{V_0}{\sum_{-15}^0 V_t}, \quad (17)$$

onde:

N_t é o número de negócios realizados com o título na data t ;

NT_t é o número de títulos negociados na data t ;

V_t é o volume monetário de negócios realizado com o título na data t .

4.4 - ÍNDICE FIM DE MÊS

A fim de avaliar a possível influência da aproximação do fim do mês, e assim da divulgação do novo índice IGP-M, na dispersão entre as diferentes metodologias de precificação dos títulos, definiu-se o índice de fim de mês (IFM). Este tem comportamento crescente no decorrer do mês chegando ao valor máximo de 1 (um) em seu último dia útil e é calculado pela fórmula:

$$\text{IFM} = \frac{d_i}{d_T}, \quad (18)$$

onde:

d_i é 1 para o primeiro dia útil do mês, 2 para o segundo dia útil do mês, e assim por diante;

d_T é o número total de dias úteis do mês em questão.

5 - ANÁLISES E RESULTADOS

As Análises realizadas neste trabalho buscam identificar inconsistências ou ocorrências não esperadas entre os dados de uma mesma base ou correlações entre dados de bases diferentes. O teste de inconsistência é feito para a base de taxas da ANDIMA e entre os diferentes grupos de negociação apresentados pelo BCB, nas análises “Comparação Taxas ANDIMA” e “Comparação Extragrupo e Intragrupo” respectivamente. É feito ainda um teste de comparação entre as diferentes precificações dia-a-dia que é apresentado na análise “Diferença entre Precificações”. A busca por relações entre as bases de dados é feita nas análises de “Regressão com Índices de Liquidez” e “Regressão com Índice de Fim de Mês”. Uma última análise é feita para a comparação da volatilidade dos preços das diferentes bases que é apresentada em “Volatilidade de Preços”

5.1 - COMPARAÇÃO TAXAS ANDIMA

Como descrito anteriormente, a base de dados da ANDIMA é composta por três taxas, indicativa, máxima e mínima. Devido à função da taxa indicativa ser utilizada para o cálculo do preço para marcação a mercado dos títulos, espera-se que esta esteja sempre dentro dos limites das demais, ou seja, que a taxa indicativa seja maior que a taxa mínima e menor que a taxa máxima. Para avaliar a aderência da base de dados a este pressuposto é feita uma simples comparação entre as taxas nos dias em que as taxas mínima e máxima estão disponíveis e o resultados é apresentado em tabela.

Tabela 3 - Número de dias em que as taxas máxima e mínima constavam da base de dados Andima, número de dias em que a taxa indicativa é maior que a taxa máxima e percentual do total, e número de dias em que a taxa indicativa é menor que a taxa mínima e percentual do total, para cada um dos títulos analisados com suas respectivas datas de vencimento (mês/ano) e o total dos títulos. O período de análise tem um total de 393 dias úteis.

Título	Data de Vencimento	Número de Observações	Taxa Indicativa	Taxa Indicativa
			> Taxa Máxima	< Taxa Mínima
BRSTNCNTC0I8	07/2005	56	8 14.3%	16 28.6%
BRSTNCNTC0J6	07/2005	56	8 14.3%	16 28.6%
BRSTNCNTC0Q1	12/2005	194	35 18.0%	26 13.4%
BRSTNCNTC0H0	12/2006	26	0 0.0%	5 19.2%
BRSTNCNTC0L2	03/2011	301	61 20.3%	21 7.0%
BRSTNCNTC0O6	04/2008	32	15 46.9%	3 9.4%
BRSTNCNTC0P3	07/2017	25	0 0.0%	3 12.0%
BRSTNCNTC0M0	04/2021	26	0 0.0%	3 11.5%
BRSTNCNTC0K4	01/2031	39	3 7.7%	4 10.3%
TOTAL		699	122 17.5%	81 11.6%

É possível observar que o número de dias em que a informação de taxas máxima e mínima está disponível é bastante reduzido. Outra observação possível é a grande incidência de casos onde a taxa indicativa está fora do intervalo entre a taxa mínima e a taxa máxima. No caso do título com vencimento em 04/2008 essa situação ocorre em mais da metade dos dias, 56,3%, havendo uma predominância do caso onde a taxa indicativa é maior que a taxa máxima, 46,9%.

5.2 - COMPARAÇÃO EXTRAGRUPO E INTRAGRUPO

Com o objetivo de avaliar a existência de diferenças entre as negociações classificadas pelo BCB como Extragrupo e aquelas que aqui se denomina Intragrupo, aquelas realizadas entre instituições de um mesmo conglomerado, duas análises são realizadas. Na primeira análise é

calculada a média da diferença percentual entre os preços unitários de negociação, PU MED, dos grupos, para todos os dias em que houve negociação nos dois grupos. O objetivo desta análise é verificar a existência de alguma tendência de negociação de preços mais elevados em um dos grupos.

A segunda análise compara com que frequência os preços unitários de negociação máximos e mínimos, PU MAX e PU MIN, do total das negociações estão presentes em cada grupo nos dias em que houve negociação nos dois grupos. O objetivo desta análise é verificar uma maior incidência de valores extremos em um dos grupos.

Tabela 4 - Média da diferença percentual entre os preços unitários de negociação médios diários dos grupos Extragrupo e Intragrupo dos dias em que houve negociação nos dois grupos, estatística t entre parênteses, para todos os títulos analisados com suas respectivas datas de vencimento (mês/ano), e percentual dos dias em que os preços unitários de negociação mínimo e máximo pertencem ao grupo Intragrupo.

Título	Data de Vencimento	Extragrupo x Intragrupo	PU MIN	PU MAX
BRSTNCNTC0I8	07/2005	-0.014% (-0.4192)	16.7%	16.7%
BRSTNCNTC0J6	07/2005	0.105% (1.9630)	62.3%	34.0%
BRSTNCNTC0Q1	12/2005	0.108% (0.8035)	60.1%	49.5%
BRSTNCNTC0H0	12/2006	0.440% (1.3954)	58.3%	25.0%
BRSTNCNTC0L2	03/2011	0.337% (1.3315)	28.6%	21.4%
BRSTNCNTC0O6	04/2008	0.194% (2.4127)	53.7%	42.2%
BRSTNCNTC0P3	07/2017	-0.186% (-0.3840)	25.9%	51.9%
BRSTNCNTC0M0	04/2021	-14.252% (-9.6962)	31.5%	63.7%
BRSTNCNTC0K4	01/2031	2.291% (3.2471)	49.4%	18.8%
TOTAL		-1.422% (-5.8067)	52.0%	43.7%

Apesar de haver diferença entre o preço médio de negociação dos dois grupos para todos os títulos analisados, essa diferença é maior que 1% e estatisticamente significativa apenas para

os dois títulos de vencimento mais longo. No total dos títulos a diferença é significativa, mas está fortemente influenciada pelos títulos de vencimento mais longo, especialmente o com vencimento em 04/2021.

Quanto a presença de valores extremos nos grupos, deve haver a preocupação com a existência de uma concentração destes no Intragrupo, pois esta poderia indicar a ocorrência de negociações casadas e não justas entre as partes. Observando a frequência em que os valores máximos e mínimos negociados estão presentes no Intragrupo não podemos perceber a existência de uma tendência clara de concentração. Apenas em três casos, distribuídos por três títulos diferentes, a taxa passa de 60%, quando o esperado seria algo em torno de 50%. Nos demais casos a taxa se aproxima de 50% ou podemos notar uma concentração de valores extremos no grupo Extragrupo. No total das negociações existe equilíbrio da presença de valores extremos no Intragrupo e Extragrupo.

5.3 - REGRESSÃO COM ÍNDICES DE LIQUIDEZ

Como descrito anteriormente, os índices de liquidez têm o objetivo de avaliar a existência de alguma relação entre liquidez e dispersão entre os preços negociados no mercado e outro método de precificação. Neste trabalho a comparação é feita apenas com relação ao preço unitário informado pela ANDIMA.

A análise é feita através de uma regressão onde o índice de liquidez é a variável independente e o módulo da dispersão entre o preço de mercado e o preço ANDIMA é a variável dependente. Esta regressão segue a seguinte forma funcional:

$$|\text{Erro}_{\text{ANDIMA} \times \text{Merc}}| = \beta_0 + \beta_1 \times \text{Índice} + \varepsilon \quad (19)$$

onde:

$\text{ERRO}_{\text{ANDIMA} \times \text{Merc}}$ é a diferença percentual entre o preço informado pela ANDIMA e o preço negociado do mercado, calculada conforme o padrão estabelecido anteriormente;

β_0 é o termo constante da regressão;

β_1 é o coeficiente de interesse;

Índice é um dos dez índices de liquidez apresentados anteriormente;

ε é o termo aleatório da regressão.

Tabela 5 - Coeficiente de correlação entre índices de liquidez e diferença percentual Mercado x ANDIMA, estatística t do termo β_1 da regressão entre parênteses, para dois dos títulos analisados com suas respectivas datas de vencimento (mês/ano), utilizando toda a amostra.

	BRSTNCNTC0H0	BRSTNCNTC0P3
	12/2006	07/2017
Índice 1	17,171% (0,6522)	1,712% (0,1096)
Índice 2	4,791% (0,1795)	-11,358% (-0,7320)
Índice 3	5,410% (0,2027)	-9,356% (-0,6017)
Índice 4	11,762% (0,4432)	-9,289% (-0,5974)
Índice 5	92,681% (9,2346)	26,397% (1,7524)
Índice 6	92,751% (9,2844)	27,861% (1,8576)
Índice 7	92,681% (9,2346)	27,011% (1,7963)
Índice 8	-23,344% (-0,8983)	25,238% (1,6701)
Índice 9	-23,445% (-0,9024)	9,028% (0,5804)
Índice 10	-23,107% (-0,8886)	9,531% (0,6131)

Tabela 6 - Coeficiente de correlação entre índices de liquidez 5, 6 e 7 e diferença percentual Mercado x ANDIMA, estatística t do termo β_1 da regressão entre parênteses, para dois dos títulos analisados com suas respectivas datas de vencimento (mês/ano), retirando da amostra as datas em que houve apenas uma negociação.

	BRSTNCNTC0H0	BRSTNCNTC0P3
	12/2006	07/2017
Índice 5	98,258% (7,4774)	65,539% (3,0059)
Índice 6	98,309% (7,5918)	68,129% (3,2240)
Índice 7	98,258% (7,4774)	66,890% (3,1172)

Os dados apresentados nas Tabelas 6 e 7, referentes aos títulos com vencimentos em 12/2006 e 07/2017, representam o comportamento encontrado nos demais títulos no que diz respeito à relação entre liquidez e diferença percentual Mercado x ANDIMA. A tabela completa pode ser encontrada em anexo.

Na Tabela 6 podemos observar que os títulos não apresentaram correlação estatisticamente significativa entre diferença percentual Mercado x ANDIMA e os índices de participação de mercado, índices de 1 a 4, e os índices de significância histórica, índices de 8 a 10. Esse comportamento foi o mesmo para os demais títulos com exceção do título com vencimento em 04/2008 que apresenta correlação estatisticamente significativa para todos os índices de participação de mercado.

Quanto aos índices de volatilidade de preços, quando utilizamos a base de dados completa encontramos correlação estatisticamente significativa para alguns títulos, como o de vencimento em 12/2006, e não significativa para outros. Ao utilizarmos apenas os dados referentes as datas onde houve mais que uma negociação com o título, resultados apresentados na Tabela 7, encontramos correlações estatisticamente significativas para todos os títulos analisados.

5.4 - REGRESSÃO COM ÍNDICE FIM DE MÊS

Como descrito anteriormente, o índice de fim de mês tem o objetivo de avaliar a existência de alguma relação entre a aproximação do final do mês e ,assim, da divulgação do novo índice IGP-M, e a dispersão entre os preços obtidos pelos diferentes métodos de precificação. Neste trabalho esta análise é feita para todos os pares de preços possíveis, assim como na comparação entre precificações, através de uma regressão onde o índice de fim de mês é a variável independente e o módulo da dispersão entre precificações é a variável dependente. A regressão segue a seguinte forma funcional:

$$|\text{Erro}| = \beta_0 + \beta_1 \times \text{IFM} + \varepsilon \quad (20)$$

onde:

Erro é a diferença percentual entre duas precificações, calculada conforme o padrão estabelecido anteriormente;

β_0 é o termo constante da regressão;

β_1 é o coeficiente de interesse;

IFM é o índice de fim de mês, conforme apresentado anteriormente;

ε é o termo aleatório da regressão.

Tabela 7 - Coeficiente de correlação entre IFM (índice de fim de mês) e diferença percentual entre diferentes precificações, estatística t do termo β_1 da regressão entre parênteses, para todos os títulos analisados com suas respectivas datas de vencimento (mês/ano), utilizando toda a amostra.

Título	Data de Vencimento	DIxIGPM x ANDIMA	ANDIMA x Mercado
BRSTNCNTC0I8	07/2005	-28.910% (-5.9332)	46.437% (1.5730)
BRSTNCNTC0J6	07/2005	-28.910% (-5.9332)	6.003% (0.6588)
BRSTNCNTC0Q1	12/2005	-25.422% (-5.1576)	4.548% (0.8219)
BRSTNCNTC0H0	12/2006	5.439% (1.0702)	-38.446% (-1.5583)
BRSTNCNTC0L2	03/2011	6.849% (1.3470)	9.646% (0.6644)
BRSTNCNTC0O6	04/2008	3.227% (0.6335)	2.761% (0.5116)
BRSTNCNTC0P3	07/2017	1.927% (0.3781)	-13.534% (-0.8747)
BRSTNCNTC0M0	04/2021	-0.049% (-0.0097)	9.338% (1.0570)
BRSTNCNTC0K4	01/2031	-0.738% (-0.1450)	6.082% (0.6758)

Na primeira coluna da Tabela 8 podemos observar que apenas os títulos com vencimento mais curto apresentam correlação estatisticamente significativa entre a chegada do fim do mês e a diferença percentual entre DIxIGPM x ANDIMA. Esse comportamento é observado também para as demais comparações que não incluem o Mercado, Taxa Real x DIxIGPM e Taxa Real x ANDIMA, sendo que para a primeira as correlações são significativas para títulos de vencimentos mais longos até aquele com vencimento em 04/2008.

Para as comparações entre o Mercado e as demais precificações não encontramos qualquer correlação significativa para nenhum dos títulos analisados.

5.5 - DIFERENÇA ENTRE PRECIFICAÇÕES

Com o objetivo de avaliar a coerência entre as quatro diferentes bases de preços obtidas para este trabalho, foi realizada uma análise que consiste no cálculo da diferença percentual entre todos os pares de preços possíveis. A fim de padronizar os cálculos e a demonstração dos resultados, um padrão foi adotado de maneira que na comparação Preço A x Preços B a diferença é calculada pela seguinte fórmula:

$$\frac{\text{Preço A} - \text{Preço B}}{\text{Preço A}} \quad (21)$$

Desta forma, se o índice resultante é maior (menor) que zero implica que Preço A é maior (menor) que Preço B.

As diferenças percentuais foram calculadas para todas as datas em que havia dados disponíveis. Nas diferenças com relação ao Preço de Mercado a liquidez de cada título influenciou no número de dias em que havia dados disponível. Para cada um dos títulos e cada par de bases de preços foi calculada a média da diferença diária e a estatística t referente a esta média.

Tabela 8 - Média da diferença percentual entre as diferentes precificações, estatística t entre parênteses, para dois dos títulos analisados com suas respectivas datas de vencimento (mês/ano).

	BRSTNCNTC018	BRSTNCNTC0K4
	07/2005	01/2031
Taxa Real x DIxIGPM	0.070% (5.6098)	-0.137% (-1.4950)
DIxIGPM x ANDIMA	-0.076% (-3.7688)	0.108% (0.5687)
Taxa Real x ANDIMA	-0.006% (-0.3166)	-0.004% (-0.0226)
Taxa Real x Mercado	0.040% (0.4906)	-2.419% (-3.9107)
DIxIGPM x Mercado	-0.004% (-0.0502)	-2.807% (-4.2132)
ANDIMA x Mercado	-0.075% (-0.9564)	-2.699% (-4.7771)

Os títulos apresentados na Tabela 5 representam o padrão de comportamento encontrado nos demais títulos. Para aqueles de vencimento mais curto, encontramos diferenças estatisticamente significativas para as comparações Taxa Real x DIxIGPM e DIxIGPM x ANDIMA. Apesar de significativas as diferenças encontradas tem valor muito pequeno.

Nos títulos de vencimento mais longo encontramos diferenças estatisticamente significativas, e nesse caso com valores consideráveis, para as comparações entre o preço de mercado e as demais precificações.

Resultado relevante a ser observado é o fato de o preço praticado pelo mercado ser consistentemente superior aos preços dos demais métodos de precificação. Esse resultado é especialmente relevante quando consideramos a baixa liquidez de alguns dos títulos analisados, situação em que se espera que as negociações ocorram a um preço menor do que o considerado justo, consistindo assim em uma desvalorização do ativo devido a sua baixa liquidez.

5.6 - VOLATILIDADE DE PREÇOS

Com o objetivo de avaliar a diferença na medida de risco de cada uma das metodologias de precificação aqui adotadas faremos uma análise da volatilidade dos preços de cada um dos títulos para alguns períodos.

A divisão em períodos é necessária devido ao fato de os preços aqui calculados serem sujos (*dirt prices*), ou seja, o preço contém o componente do próximo cupom a ser pago. Dessa forma existe uma grande variação do preço do título no dia em que ocorre o pagamento de cupom, fazendo com que a curva do preço ao longo do tempo tenha a forma de um dente de cerra. Assim, iremos considerar os períodos entre os pagamentos de cupons de cada título e calcular a volatilidade de seus retornos diários para cada período.

É importante notar que os períodos para o cálculo das volatilidades não são coincidentes para todos os títulos por estes apresentarem datas de pagamento de cupom diferente. Esta particularidade não permite que se faça uma análise direta entre a volatilidade de títulos diferentes, mas não impede que outros fatores sejam observados.

Nesta avaliação não foram considerados os preços de mercado por estes não apresentarem informações para todos os dias da amostra; como mostrado anteriormente, alguns dos títulos apresentaram liquidez bastante reduzida durante o período da análise.

Tabela 9 - Volatilidade histórica dos retornos diários dos preços dos títulos obtidos por três metodologias diferentes, para os quatro períodos entre pagamentos de cupons de cada título, para dois dos títulos analisados com suas respectivas datas de vencimento (mês/ano).

		BRSTNCNTC0Q1	BRSTNCNTC0K4
		12/2005	01/2031
Período 1	Andima	0,118%	0,183%
	IGP-M x DI	0,235%	1,572%
	Taxa Real	0,263%	1,833%
Período 2	Andima	0,083%	0,160%
	IGP-M x DI	0,229%	1,964%
	Taxa Real	0,233%	3,624%
Período 3	Andima	0,094%	0,094%
	IGP-M x DI	0,222%	1,028%
	Taxa Real	0,256%	1,839%
Período 4	Andima	0,104%	0,057%
	IGP-M x DI	0,145%	1,080%
	Taxa Real	0,159%	2,548%

Os dados apresentados na Tabela 9, referentes aos títulos com vencimentos em 12/2005 e 01/2031, representam o padrão encontrado nos demais títulos no que diz respeito ao comportamento das volatilidades das três precificações analisadas. A tabela completa com todos os títulos analisados pode ser encontrada em anexo.

Podemos observar que as volatilidades dos preços ANDIMA são consistentemente menores que as das demais precificações para todos os títulos em todos os períodos de análise. Por outro lado as volatilidades dos preços Taxa Real são consistentemente maiores que as demais para todos os títulos em todos os períodos de análise. Apesar de sempre maiores, as volatilidades dos preços Taxa Real se aproximam mais daquelas dos preços IGPMxDI do que a dos preços ANDIMA, sendo a primeira, em média, 35% maior e a última 72% menor.

Outro ponto que pode ser observado é a pouca influência do prazo de vencimento do título na volatilidade dos preços ANDIMA, enquanto as demais precificações apresentam uma sensibilidade bastante clara, como era esperado. Como apresentado anteriormente, Roll

(2003) encontra resultados onde tal sensibilidade ao prazo de vencimento é claramente percebida.

6 - CONCLUSÃO

Apesar do crescimento da importância dos Títulos indexados à inflação na composição da dívida pública brasileira, estes ainda se encontram numa situação de negociações em mercado secundário com baixa liquidez, onde podemos encontrar títulos que não são negociados em vários dias dentro do intervalo de tempo das análises deste trabalho. Esta baixa liquidez leva à necessidade da utilização de metodologias alternativas à observação do mercado, para a aferição dos valores considerados “justos” para fins de marcação a mercado. A metodologia adotada pela ANDIMA, de utilizar taxas indicativas obtidas pela passagem de informações pelo grupo chamado de “Price Makers ANDIMA” tem esse objetivo. A Tabela 3 mostra indícios de que esta metodologia apresenta inconsistências, pois são encontradas ocorrências, freqüentes, de valores de taxas indicativas que extrapolam os limites entre as taxas mínimas e máximas. Tais inconsistências podem ser o resultados de diversos fatores, que não foram explorados durante este trabalho, como a falta de comprometimento das instituições responsáveis pelas informações utilizadas pela ANDIMA, problemas na metodologia de seleção, utilizada pela ANDIMA, para a utilização ou não das taxas informadas ou mesmo a distorção da amostra por se tratar de um universo reduzido de instituições.

A baixa liquidez das negociações em mercado secundário deste títulos é agravada quando consideramos apenas as negociações entre instituições que não pertencem a um mesmo conglomerado, chamadas de negociações Extragruppo. Apesar da grande ocorrência de negociações realizadas no chamado Intragruppo, negociações entre instituições de um mesmo conglomerado, cerca de 52% do total das negociações em volume financeiro, não é possível identificar indícios claros de que estas apresentem características de preço, seja preço médio de negociação ou presença de valores extremos, que suportem a hipótese de haver algum tipo de viés nestas negociações.

Dada a situação de negociação de baixa liquidez dos títulos em questão, a análise da correlação entre a liquidez de negociação de um certo título, em uma certa data e a diferença entre a precificação considerada justa para fins de marcação a mercado e aquela efetivamente adotada pelo mercado, nesta mesma data, tenta avaliar o quão importante é o impacto da liquidez nos preços exercidos pelo mercado. Nos período das análises, para os títulos em

questão de uma maneira generalizada, é possível determinar correlação estatisticamente significativa entre o índice de liquidez e a diferença nas precificações apenas com relação aos índices de liquidez relacionados a volatilidade de preços. Com relação aos índices de participação de mercado e significância histórica, os títulos não apresentam correlação estatisticamente significativa, com exceção do título com vencimento em 04/2008 apresenta correlação estatisticamente significativa para todos os índices de participação de mercado.

A análise do comportamento das diferenças entre as precificações e a aproximação da divulgação do novo IGP-M, feita através da correlação com o índice de fim de mês, nos ajuda a avaliar se as diferentes previsões do indexador durante o mês está gerando um fator adicional de desvio entre as precificações. Os resultados indicam existir uma divergência entre as previsões de inflação contidas nos preços dos títulos para as bases da BM&F e da ANDIMA. Essa diferença é notada nos títulos de prazo mais curtos, provavelmente, pela maior influência que pequenas variações de inflação tem na remuneração dos mesmos.

A observação das diferenças entre as precificações nos mostram que existem diferenças estatisticamente significativas entre as precificações Taxa Real e DIxIGPM e DIxIGPM e ANDIMA para os títulos de vencimento mais curto. Já os títulos de vencimento mais longo apresentam diferenças estatisticamente significativas nas comparações entre o mercado e as demais precificações. Um resultado que é bastante relevante é aquele que mostra que os preços calculados a partir da base da ANDIMA são consistentemente menores que aqueles observados no mercado, com exceção do título com vencimento em 12/2005, mesmo que para alguns títulos essa diferença não seja significativa. O que poderia levar um investidor que utiliza-se desta base a subestimar o valor de sua carteira. Esse resultado é especialmente relevante devido a baixa liquidez apresentada pelos títulos em questão, situação na qual se espera que se espera que ativos sejam negociados a valores menores do que aqueles considerados justos.

Adicionalmente podemos observar que a volatilidade dos preços obtidos pela base ANDIMA é consistentemente inferior a volatilidade das demais precificações, e ainda, que não segue o padrão esperado, e seguido pelas demais precificações, de aumento com o aumento do prazo de vencimento do título, o que acentua a diferença para os títulos de vencimento mais longos. Essa característica, por sua vez, poderia levar um investidor que carrega esse títulos em sua

carteira a subestimar o risco de sua carteira tomando posições mais agressivas do que as desejadas por ele.

Os dados aqui observados nos levam a concluir que apesar da crescente importância dos títulos indexados à inflação, como os aqui analisados, na composição da dívida pública brasileira, estes ainda apresentam baixa liquidez e assim carregam em seus preços as incertezas de um mercado pouco desenvolvido, como a divergências entre preços e a necessidade de mecanismos auxiliares para determinação de seus preços justos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BODIE, Z., Retirement Investing: A New Approach. fev. 2001. Disponível em: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=260628. Acesso em: 25 de maio de 2006.

FELDSTEIN, M., Reducing the Risk of Investment-Based Social Security Reform. Disponível em: <http://www.nber.org/papers/W11084>. Acesso em: 20 jan. de 2006.

JARROW, R., TURNBULL, S., A Unified Approach for Pricing Contingent Claims on Multiple Term Structures. Review of Quantitative Finance and Accounting, no. 10, 5-19, 1998.

JARROW, R., YILDIRIM, Y., Pricing Treasury Inflation Protected Securities and Related Derivative Securities using an HJM Model. fev 2002.

LAATSCH F.E., KLEIN D.P., Nominal rates, real rates, and expected inflation: Results from a study of U.S. Treasury Inflation-Protected Securities. The Quarterly Review of Economics and Finance 43 (2003) 405–417.

Metodologia de Cálculo dos Títulos Públicos Federais em Mercado, ANDIMA, jan. 2004. Disponível em: http://www.andima.com.br/comites/arqs/com_anexo_6.pdf. Acesso em: 20 de jan. 2006.

Metodologia para a Apuração de Curvas de Preços e de Spreads Teóricos de Títulos Públicos, Bolsa de Mercadorias & Futuros, Diretoria Técnica e de Planejamento, Departamento Técnico e de Desenvolvimento de Produtos, mar. 2004. Disponível em: http://www.bmf.com.br/portal/pages/clearing1/ativos/documentos/pdf/Metodologia_Precos_TitulosMAR_2004.pdf. Acesso em: 20 de jan. de 2006.

NYGAARD, R., RAPOSO, G.S., Obtenção de curvas de expectativas para diferentes índices de inflação com base nas NTN-Cs. Resenha BM&F no. 153, 29-36, jan-mar 2003.

POTERBA, J. M., SHOVEN, J.B., SIALM, C. Asset Location for Retirement Savers. National Bureau of Economic Research, 2000.

Precificação de Ativos Financeiros – Manual de Referência, ANDIMA, jan. 2004. Disponível em: http://www.andima.com.br/merc_sec/arqs/cartilha_nova_metodologia.pdf. Acesso em: 20 de jan. de 2006.

RAMOS, P.B., Análise da Relação entre Liquidez e Arbitragem no Mercado de Opções da Telebrás após o Plano Real. COPPEAD/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, Mar. 1998.

ROLL, R., Empirical TIPS. Financial Analysts Journal, jan./fev. 2004.

SUNDARESAN, S., Fixed Income Markets and Their Derivatives. 2^o ed. Editora South-Western – Thomson Learning, pp.249-272, 2002.

VARGA, G., Cálculo do VaR para Títulos de Renda Fixa Indexados. Disponível em : <http://www.ibmecsp.edu.br/pesquisa/download.php?recid=712>. Acesso em: 20 de jan. de 2006.

ANEXO

Figura 7 - Evolução do preço do título BRSTNCNTC006, com vencimento em 04/2008, para as diferentes metodologias de precificação e o mercado, entre agosto de 2003 e fevereiro de 2005.

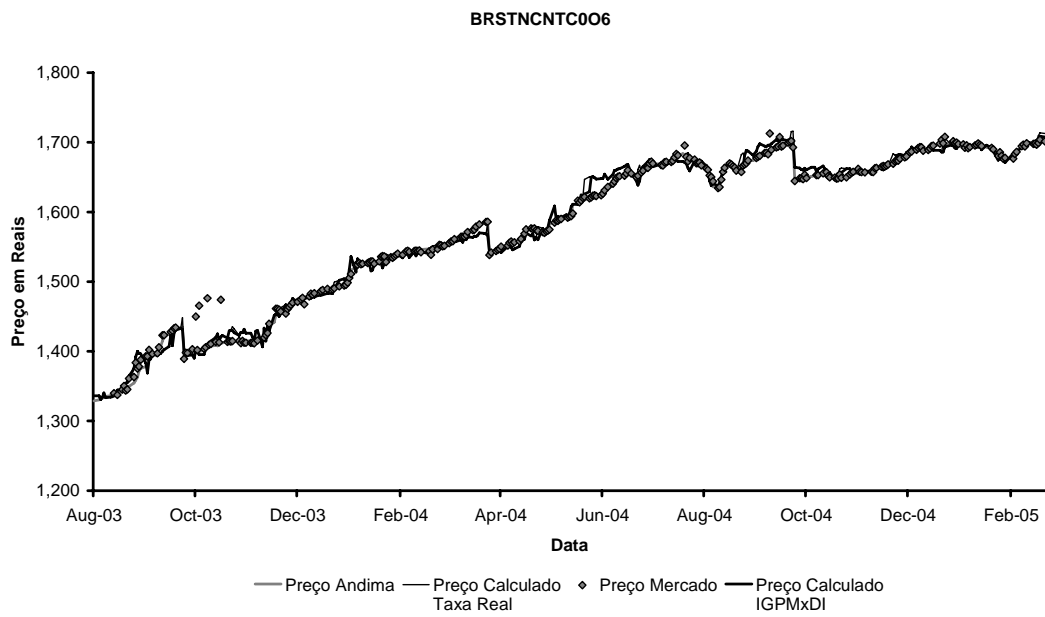


Figura 8 - Evolução do preço do título BRSTNCNTC0H0, com vencimento em 12/2006, para as diferentes metodologias de precificação e o mercado, entre agosto de 2003 e fevereiro de 2005.

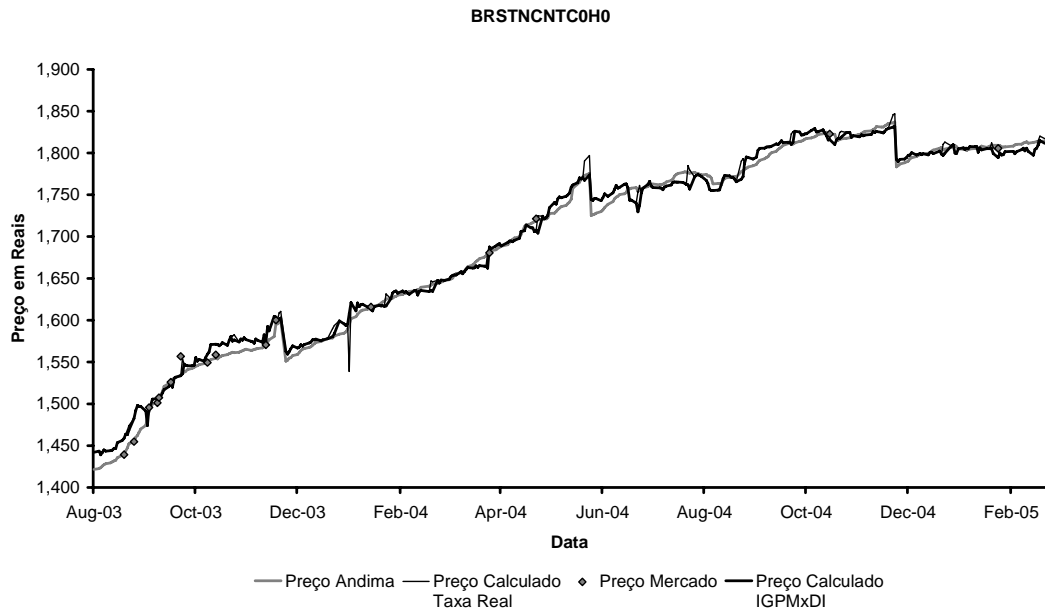


Figura 9 - Evolução do preço do título BRSTNCNTC0K4, com vencimento em 01/2031, para as diferentes metodologias de precificação e o mercado, entre agosto de 2003 e fevereiro de 2005.

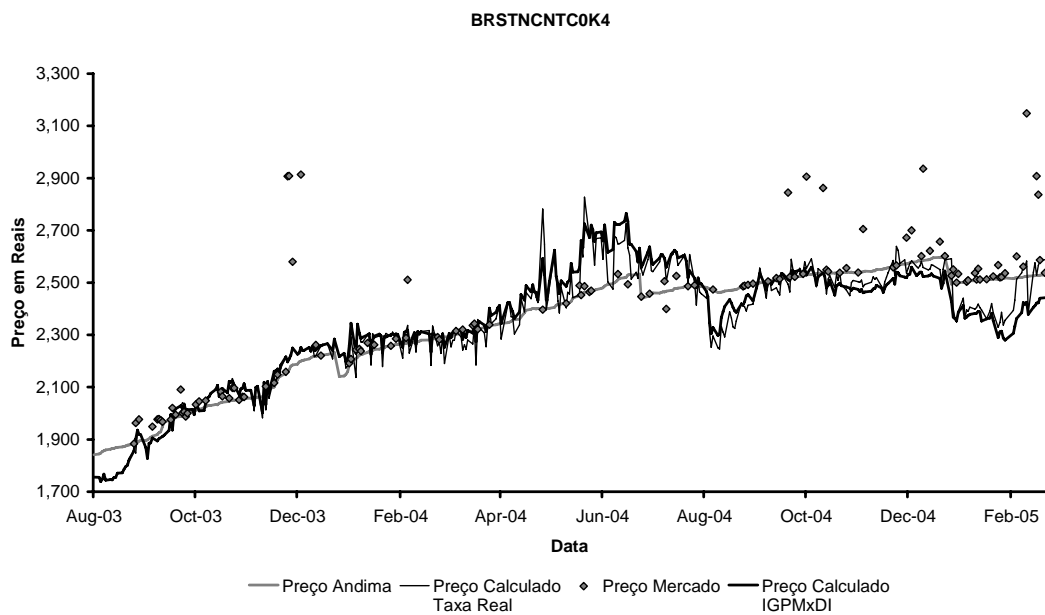


Figura 10 -Evolução do preço do título BRSTNCNTC0L2, com vencimento em 03/2011, para as diferentes metodologias de precificação e o mercado, entre agosto de 2003 e fevereiro de 2005.

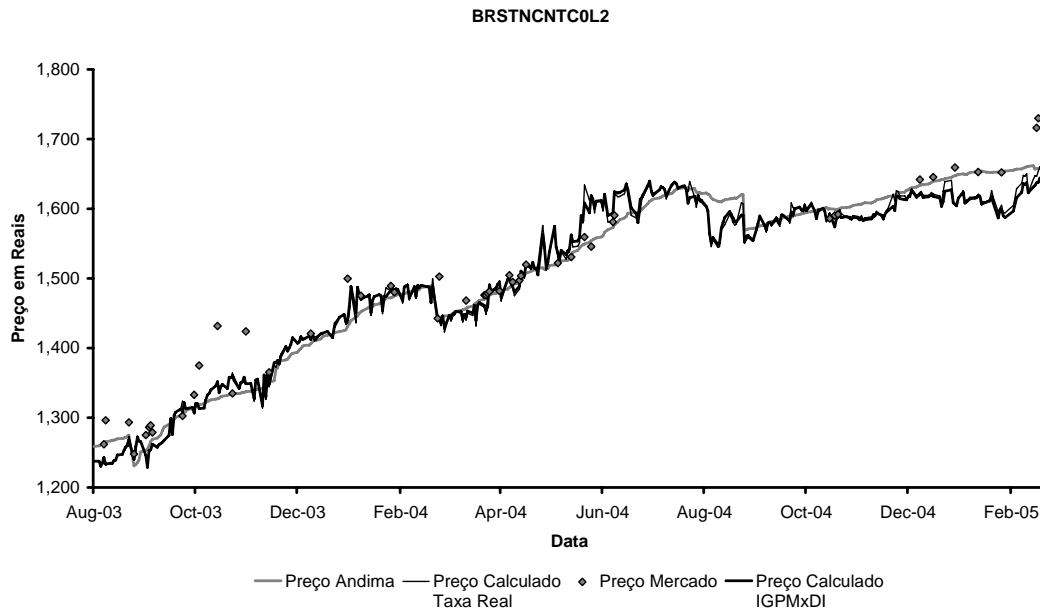


Figura 11 -

Figura 12 -Evolução do preço do título BRSTNCNTC0M0, com vencimento em 04/2021, para as diferentes metodologias de precificação e o mercado, entre agosto de 2003 e fevereiro de 2005.

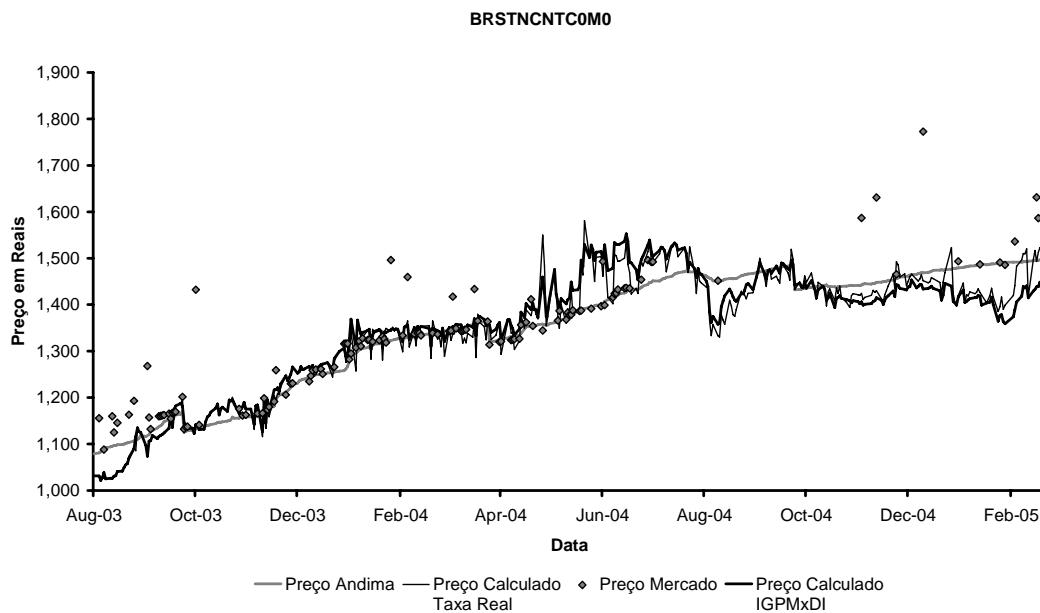


Figura 13 -Evolução do preço do título BRSTNCNTC0Q1, com vencimento em 12/2005, para as diferentes metodologias de precificação e o mercado, entre agosto de 2003 e fevereiro de 2005.

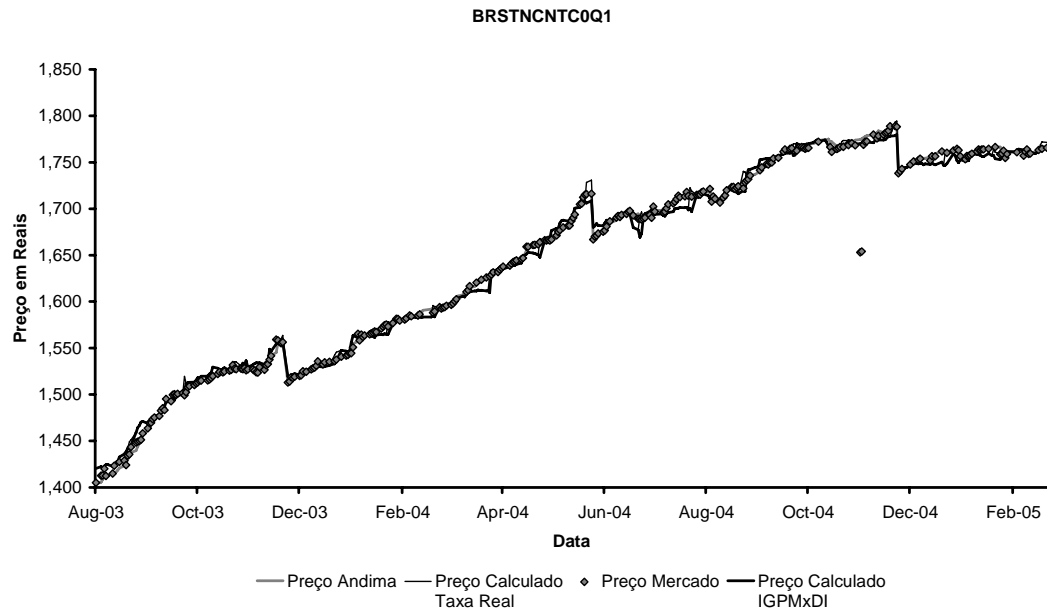


Tabela 10 - Média da diferença percentual entre as diferentes precificações, estatística t entre parênteses, para todos os títulos analisados com suas respectivas datas de vencimento (mês/ano).

	BRSTNCNTC0I8	BRSTNCNTC0J6	BRSTNCNTC0Q1	BRSTNCNTC0H0	BRSTNCNTC0L2	BRSTNCNTC0O6	BRSTNCNTC0P3	BRSTNCNTC0M0	BRSTNCNTC0K4
	07/2005	07/2005	12/2005	12/2006	03/2011	04/2008	07/2017	04/2021	01/2031
Taxa Real x DIxIGPM	0.070%	0.070%	0.070%	0.059%	0.036%	0.069%	-0.069%	-0.117%	-0.137%
	(5.6098)	(5.6098)	(5.6243)	(3.4236)	(2.0721)	(5.5380)	(-1.1115)	(-1.4430)	(-1.4950)
DIxIGPM x ANDIMA	-0.076%	-0.076%	-0.029%	0.167%	-0.187%	0.103%	-0.112%	0.021%	0.108%
	(-3.7688)	(-3.7688)	(-1.3820)	(5.8739)	(-2.4699)	(3.6060)	(-0.7585)	(0.1219)	(0.5687)
Taxa Real x ANDIMA	-0.006%	-0.006%	0.041%	0.226%	-0.150%	0.173%	-0.170%	-0.075%	-0.004%
	(-0.3166)	(-0.3166)	(2.0497)	(7.7012)	(-2.0232)	(5.9281)	(-1.2153)	(-0.4562)	(-0.0226)
Taxa Real x Mercado	0.040%	0.053%	0.108%	0.176%	-1.149%	0.077%	-2.117%	-1.336%	-2.419%
	(0.4906)	(1.3329)	(3.0554)	(0.8891)	(-3.4815)	(1.8871)	(-2.9524)	(-2.7875)	(-3.9107)
DIxIGPM x Mercado	-0.004%	0.020%	0.039%	0.151%	-1.216%	0.008%	-2.292%	-0.931%	-2.807%
	(-0.0502)	(0.5448)	(1.0790)	(0.7470)	(-3.7103)	(0.2022)	(-3.0703)	(-1.8052)	(-4.2132)
ANDIMA x Mercado	-0.075%	-0.015%	0.048%	-0.128%	-1.220%	-0.105%	-2.357%	-1.953%	-2.699%
	(-0.9564)	(-0.5898)	(1.5390)	(-1.3141)	(-4.7131)	(-3.6290)	(-4.8582)	(-5.6374)	(-4.7771)

Tabela 11 - Coeficiente de correlação entre IFM (índice de fim de mês) e diferença percentual entre diferentes precificações, estatística t do termo β_1 da regressão entre parênteses, para todos os títulos analisados com suas respectivas datas de vencimento (mês/ano), utilizando toda a amostra.

	BRSTNCNTC0I8	BRSTNCNTC0J6	BRSTNCNTC0Q1	BRSTNCNTC0H0	BRSTNCNTC0L2	BRSTNCNTC0O6	BRSTNCNTC0P3	BRSTNCNTC0M0	BRSTNCNTC0K4
	07/2005	07/2005	12/2005	12/2006	03/2011	04/2008	07/2017	04/2021	01/2031
Taxa Real x DIxIGPM	-44.474%	-44.474%	-44.647%	-30.495%	-33.764%	-44.325%	-7.932%	-6.762%	-6.310%
	(-9.7557)	(-9.7557)	(-9.7902)	(-6.2909)	(-7.0382)	(-9.7024)	(-1.5612)	(-1.3315)	(-1.2422)
DIxIGPM x ANDIMA	-28.910%	-28.910%	-25.422%	5.439%	6.849%	3.227%	1.927%	-0.049%	-0.738%
	(-5.9332)	(-5.9332)	(-5.1576)	(1.0702)	(1.3470)	(0.6335)	(0.3781)	(-0.0097)	(-0.1450)
Taxa Real x ANDIMA	-15.138%	-15.138%	-19.437%	2.703%	8.331%	-3.708%	4.753%	3.587%	3.170%
	(-3.0089)	(-3.0089)	(-3.8880)	(0.5312)	(1.6404)	(-0.7280)	(0.9337)	(0.7051)	(0.6231)
Taxa Real x Mercado	42.856%	-11.577%	-2.410%	9.971%	6.183%	-0.557%	6.301%	12.291%	10.454%
	(1.4230)	(-1.2768)	(-0.4353)	(0.3750)	(0.4247)	(-0.1031)	(0.4042)	(1.3957)	(1.1658)
DIxIGPM x Mercado	34.661%	2.440%	-1.940%	4.168%	7.645%	5.039%	4.864%	7.817%	5.062%
	(1.1086)	(0.2673)	(-0.3503)	(0.1561)	(0.5257)	(0.9345)	(0.3118)	(0.8837)	(0.5621)
ANDIMA x Mercado	46.437%	6.003%	4.548%	-38.446%	9.646%	2.761%	-13.534%	9.338%	6.082%
	(1.5730)	(0.6588)	(0.8219)	(-1.5583)	(0.6644)	(0.5116)	(-0.8747)	(1.0570)	(0.6758)

Tabela 12 - Coeficiente de correlação entre índices de liquidez e diferença percentual Mercado x ANDIMA, estatística t do termo β_1 da regressão entre parênteses, para todos os títulos analisados com suas respectivas datas de vencimento (mês/ano), utilizando toda a amostra.

	BRSTNCNTC0I8	BRSTNCNTC0J6	BRSTNCNTC0Q1	BRSTNCNTC0H0	BRSTNCNTC0L2	BRSTNCNTC0O6	BRSTNCNTC0P3	BRSTNCNTC0M0	BRSTNCNTC0K4
	07/2005	07/2005	12/2005	12/2006	03/2011	04/2008	07/2017	04/2021	01/2031
Índice 1	-28.084% (-0.8778)	6.380% (0.7003)	-7.288% (-1.3194)	17.171% (0.6522)	6.128% (0.4209)	-18.654% (-3.5166)	1.712% (0.1096)	12.692% (1.4420)	-12.321% (-1.3770)
Índice 2	-25.316% (-0.7850)	0.644% (0.0705)	-7.757% (-1.4047)	4.791% (0.1795)	-17.702% (-1.2331)	-22.729% (-4.3226)	-11.358% (-0.7320)	10.987% (1.2457)	-15.016% (-1.6845)
Índice 3	-24.743% (-0.7661)	1.034% (0.1133)	-7.768% (-1.4068)	5.410% (0.2027)	-16.466% (-1.1444)	-22.154% (-4.2075)	-9.356% (-0.6017)	11.446% (1.2984)	-14.752% (-1.6542)
Índice 4	-29.742% (-0.9345)	-1.263% (-0.1383)	-7.759% (-1.4051)	11.762% (0.4432)	-13.197% (-0.9127)	-22.288% (-4.2344)	-9.289% (-0.5974)	8.110% (0.9170)	-15.123% (-1.6968)
Índice 5	80.714% (4.1016)	86.145% (18.5819)	2.909% (0.5255)	92.681% (9.2346)	55.471% (4.5706)	31.862% (6.2254)	26.397% (1.7524)	28.172% (3.3088)	19.506% (2.2057)
Índice 6	80.715% (4.1017)	86.288% (18.7027)	2.924% (0.5282)	92.751% (9.2844)	55.924% (4.6248)	32.734% (6.4158)	27.861% (1.8576)	29.192% (3.4396)	21.815% (2.4791)
Índice 7	80.714% (4.1016)	86.201% (18.6289)	2.867% (0.5178)	92.681% (9.2346)	55.564% (4.5817)	32.352% (6.3323)	27.011% (1.7963)	29.238% (3.4455)	21.189% (2.4046)
Índice 8	-16.649% (-0.4467)	19.977% (2.2240)	3.180% (0.5701)	-23.344% (-0.8983)	3.921% (0.2632)	-6.088% (-1.1147)	25.238% (1.6701)	25.980% (3.0079)	-17.122% (-1.9273)
Índice 9	-35.651% (-1.0096)	20.953% (2.3375)	1.323% (0.2370)	-23.445% (-0.9024)	-19.432% (-1.3288)	-13.131% (-2.4208)	9.028% (0.5804)	17.884% (2.0322)	-19.143% (-2.1631)
Índice 10	-35.770% (-1.0134)	20.948% (2.3370)	1.324% (0.2372)	-23.107% (-0.8886)	-19.328% (-1.3215)	-13.069% (-2.4091)	9.531% (0.6131)	18.343% (2.0862)	-18.170% (-2.0492)

Tabela 13 - Coeficiente de correlação entre índices de liquidez 5, 6 e 7 e diferença percentual Mercado x ANDIMA, estatística t do termo β_1 da regressão entre parênteses, para todos os títulos analisados com suas respectivas datas de vencimento (mês/ano), retirando da amostra as datas em que houve apenas uma negociação.

	BRSTNCNTC0I8	BRSTNCNTC0J6	BRSTNCNTC0Q1	BRSTNCNTC0H0	BRSTNCNTC0L2	BRSTNCNTC0O6	BRSTNCNTC0P3	BRSTNCNTC0M0	BRSTNCNTC0K4
	07/2005	07/2005	12/2005	12/2006	03/2011	04/2008	07/2017	04/2021	01/2031
Índice 5	99.316% (8.5036)	92.553% (17.1095)	39.160% (6.6206)	98.258% (7.4774)	91.535% (9.3731)	51.124% (10.1475)	65.539% (3.0059)	57.401% (3.7094)	57.908% (5.6377)
Índice 6	99.313% (8.4856)	92.646% (17.2301)	39.137% (6.6161)	98.309% (7.5918)	92.104% (9.7503)	52.360% (10.4838)	68.129% (3.2240)	60.649% (4.0364)	63.492% (6.5231)
Índice 7	99.315% (8.5003)	92.589% (17.1555)	39.207% (6.6300)	98.258% (7.4774)	91.682% (9.4668)	51.908% (10.3598)	66.890% (3.1172)	60.857% (4.0583)	62.579% (6.3681)

Tabela 14 - Volatilidade histórica dos retornos diários dos preços dos títulos obtidos por três metodologias diferentes, para os quatro períodos entre pagamentos de cupons de cada título, para todos os títulos analisados com suas respectivas datas de vencimento (mês/ano).

Título	Data de Vencimento		Período 1	Período 2	Período 3	Período 4
BRSTNCNTC0J6	07/2005	Período	11/8/2003 a 30/12/2003	5/1/2004 a 30/6/2004	2/7/2004 a 30/12/2004	4/1/2005 a 28/2/2005
		# dias	100	123	124	37
		Andima	0.0953%	0.0820%	0.0574%	0.0594%
		IGP-M x DI	0.1906%	0.2452%	0.1950%	0.1088%
		Taxa Real	0.2189%	0.2392%	0.2318%	0.1142%
BRSTNCNTC0Q1	12/2005	Período	11/8/2003 a 28/11/2003	2/12/2003 a 31/5/2004	2/6/2004 a 30/11/2004	2/12/2004 a 28/2/2005
		# dias	80	122	123	58
		Andima	0.1175%	0.0834%	0.0945%	0.1036%
		IGP-M x DI	0.2353%	0.2288%	0.2221%	0.1449%
		Taxa Real	0.2626%	0.2334%	0.2560%	0.1595%
BRSTNCNTC0H0	12/2006	Período	11/8/2003 a 28/11/2003	2/12/2003 a 31/5/2004	2/6/2004 a 30/11/2004	2/12/2004 a 28/2/2005
		# dias	80	122	124	58
		Andima	0.1540%	0.0980%	0.0997%	0.0674%
		IGP-M x DI	0.3848%	0.2860%	0.2421%	0.1942%
		Taxa Real	0.4034%	0.6331%	0.2845%	0.2157%
BRSTNCNTC0L2	03/2011	Período	11/8/2003 a 29/8/2003	2/9/2003 a 27/2/2004	2/3/2004 a 31/8/2004	2/9/2004 a 28/2/2005
		# dias	15	123	126	119
		Andima	0.0343%	0.1658%	0.1213%	0.0593%
		IGP-M x DI	0.4180%	1.0111%	0.9112%	0.4728%
		Taxa Real	0.4328%	1.1114%	1.0791%	0.5820%

Tabela 15 - Volatilidade histórica dos retornos diários dos preços dos títulos obtidos por três metodologias diferentes, para os quatro períodos entre pagamentos de cupons de cada título, para todos os títulos analisados com suas respectivas datas de vencimento (mês/ano).
Cont.

Título	Data de Vencimento		Período 1	Período 2	Período 3	Período 4
BRSTNCNTC0O6	04/2008	Período	11/8/2003 a 30/9/2003	2/10/2003 a 31/3/2004	2/4/2004 a 30/9/2004	4/10/2004 a 28/2/2005
		# dias	37	124	124	98
		Andima	0.5704%	0.1337%	0.2011%	0.1078%
		IGP-M x DI	0.6896%	0.4974%	0.3766%	0.2504%
		Taxa Real	0.8220%	0.5061%	0.4059%	0.2708%
BRSTNCNTC0P3	07/2017	Período	11/8/2003 a 30/12/2003	5/1/2004 a 30/6/2004	2/7/2004 a 30/12/2004	4/1/2005 a 28/2/2005
		# dias	100	122	124	37
		Andima	0.1717%	0.3579%	0.1066%	0.0373%
		IGP-M x DI	1.3859%	1.6355%	0.8429%	0.8950%
		Taxa Real	1.5763%	2.7260%	1.3780%	1.8309%
BRSTNCNTC0M0	04/2021	Período	11/8/2003 a 30/9/2003	2/10/2003 a 31/3/2004	2/4/2004 a 30/9/2004	4/10/2004 a 28/2/2005
		# dias	37	124	125	98
		Andima	0.1636%	0.1811%	0.1437%	0.0553%
		IGP-M x DI	1.3822%	1.6793%	1.6019%	0.8692%
		Taxa Real	1.4740%	2.5429%	2.8892%	1.7379%
BRSTNCNTC0K4	01/2031	Período	11/8/2003 a 30/12/2003	5/1/2004 a 30/6/2004	2/7/2004 a 30/12/2004	4/1/2005 a 28/2/2005
		# dias	100	123	124	37
		Andima	0.1825%	0.1599%	0.0939%	0.0573%
		IGP-M x DI	1.5717%	1.9642%	1.0276%	1.0798%
		Taxa Real	1.8330%	3.6235%	1.8390%	2.5476%

Tabela 16 - Código ISIN, sigla, código, data de emissão, data de vencimento, data base, cupom (% a.a. base 252), e datas efetivas de pagamento de cupom para todos os títulos analisados.

CODIGO ISIN	BRSTNCNTC0H0	BRSTNCNTC0I8	BRSTNCNTC0J6	BRSTNCNTC0K4	BRSTNCNTC0L2	BRSTNCNTC0M0	BRSTNCNTC0O6	BRSTNCNTC0P3	BRSTNCNTC0Q1
SIGLA	NTN-C	NTN-C	NTN-C	NTN-C	NTN-C	NTN-C	NTN-C	NTN-C	NTN-C
CODIGO	772555	771826	770100	770100	770100	770100	770100	770100	770100
EMISSAO	03/12/1999	01/07/2000	01/08/2000	01/01/2001	01/03/2001	01/04/2001	01/04/2002	01/05/2002	01/10/2002
VENCIMENTO	01/12/2006	01/07/2005	01/07/2005	01/01/2031	01/03/2011	01/04/2021	01/04/2008	01/07/2017	01/12/2005
DATA BASE	03/12/1999	01/07/2000	01/07/2000	01/07/2000	01/07/2000	01/07/2000	01/07/2000	01/07/2000	01/07/2000
CUPOM TAXA	6.00%	6.00%	6.00%	12.00%	6.00%	6.00%	6.00%	6.00%	6.00%
DATA1	01/06/2000	02/01/2001	02/01/2001	02/07/2001	03/09/2001	01/10/2001	01/10/2002	01/07/2002	02/12/2002
DATA2	01/12/2000	02/07/2001	02/07/2001	02/01/2002	01/03/2002	01/04/2002	01/04/2003	02/01/2003	02/06/2003
DATA3	01/06/2001	02/01/2002	02/01/2002	01/07/2002	02/09/2002	01/10/2002	01/10/2003	01/07/2003	01/12/2003
DATA4	03/12/2001	01/07/2002	01/07/2002	02/01/2003	05/03/2003	01/04/2003	01/04/2004	02/01/2004	01/06/2004
DATA5	03/06/2002	02/01/2003	02/01/2003	01/07/2003	01/09/2003	01/10/2003	01/10/2004	01/07/2004	01/12/2004
DATA6	02/12/2002	01/07/2003	01/07/2003	02/01/2004	01/03/2004	01/04/2004	01/04/2005	03/01/2005	01/06/2005
DATA7	02/06/2003	02/01/2004	02/01/2004	01/07/2004	01/09/2004	01/10/2004	03/10/2005	01/07/2005	01/12/2005
DATA8	01/12/2003	01/07/2004	01/07/2004	03/01/2005	01/03/2005	01/04/2005	03/04/2006	02/01/2006	
DATA9	01/06/2004	03/01/2005	03/01/2005	01/07/2005	01/09/2005	03/10/2005	02/10/2006	03/07/2006	
DATA10	01/12/2004	01/07/2005	01/07/2005	02/01/2006	01/03/2006	03/04/2006	02/04/2007	02/01/2007	
DATA11	01/06/2005			03/07/2006	01/09/2006	02/10/2006	01/10/2007	02/07/2007	
DATA12	01/12/2005			02/01/2007	01/03/2007	02/04/2007	01/04/2008	02/01/2008	
DATA13	01/06/2006			02/07/2007	03/09/2007	01/10/2007		01/07/2008	
DATA14	01/12/2006			02/01/2008	03/03/2008	01/04/2008		02/01/2009	
DATA15				01/07/2008	01/09/2008	01/10/2008		01/07/2009	
DATA16				02/01/2009	02/03/2009	01/04/2009		04/01/2010	
DATA17				01/07/2009	01/09/2009	01/10/2009		01/07/2010	
DATA18				04/01/2010	01/03/2010	01/04/2010		03/01/2011	
DATA19				01/07/2010	01/09/2010	01/10/2010		01/07/2011	
DATA20				03/01/2011	01/03/2011	01/04/2011		02/01/2012	

Tabela 17 - Código ISIN, sigla, código, data de emissão, data de vencimento, data base, cupom (% a.a. base 252), e datas efetivas de pagamento de cupom para todos os títulos analisados. Cont.

CODIGO ISIN	BRSTNCNTC0H0	BRSTNCNTC0I8	BRSTNCNTC0J6	BRSTNCNTC0K4	BRSTNCNTC0L2	BRSTNCNTC0M0	BRSTNCNTC0O6	BRSTNCNTC0P3	BRSTNCNTC0Q1
SIGLA	NTN-C	NTN-C	NTN-C	NTN-C	NTN-C	NTN-C	NTN-C	NTN-C	NTN-C
CODIGO	772555	771826	770100	770100	770100	770100	770100	770100	770100
EMISSAO	03/12/1999	01/07/2000	01/08/2000	01/01/2001	01/03/2001	01/04/2001	01/04/2002	01/05/2002	01/10/2002
VENCIMENTO	01/12/2006	01/07/2005	01/07/2005	01/01/2031	01/03/2011	01/04/2021	01/04/2008	01/07/2017	01/12/2005
DATA BASE	03/12/1999	01/07/2000	01/07/2000	01/07/2000	01/07/2000	01/07/2000	01/07/2000	01/07/2000	01/07/2000
CUPOM TAXA	6.00%	6.00%	6.00%	12.00%	6.00%	6.00%	6.00%	6.00%	6.00%
DATA21				01/07/2011		03/10/2011		02/07/2012	
DATA22				02/01/2012		02/04/2012		02/01/2013	
DATA23				02/07/2012		01/10/2012		01/07/2013	
DATA24				02/01/2013		01/04/2013		02/01/2014	
DATA25				01/07/2013		01/10/2013		01/07/2014	
DATA26				02/01/2014		01/04/2014		02/01/2015	
DATA27				01/07/2014		01/10/2014		01/07/2015	
DATA28				02/01/2015		01/04/2015		04/01/2016	
DATA29				01/07/2015		01/10/2015		01/07/2016	
DATA30				04/01/2016		01/04/2016		02/01/2017	
DATA31				01/07/2016		03/10/2016		03/07/2017	
DATA32				02/01/2017		03/04/2017			
DATA33				03/07/2017		02/10/2017			
DATA34				02/01/2018		02/04/2018			
DATA35				02/07/2018		01/10/2018			
DATA36				02/01/2019		01/04/2019			
DATA37				01/07/2019		01/10/2019			
DATA38				02/01/2020		01/04/2020			
DATA39				01/07/2020		01/10/2020			
DATA40				04/01/2021		01/04/2021			

Tabela 18 - Código ISIN, sigla, código, data de emissão, data de vencimento, data base, cupom (% a.a. base 252), e datas efetivas de pagamento de cupom para todos os títulos analisados. Cont.

CODIGO ISIN	BRSTNCNTC0H0	BRSTNCNTC0I8	BRSTNCNTC0J6	BRSTNCNTC0K4	BRSTNCNTC0L2	BRSTNCNTC0M0	BRSTNCNTC0O6	BRSTNCNTC0P3	BRSTNCNTC0Q1
SIGLA	NTN-C	NTN-C	NTN-C	NTN-C	NTN-C	NTN-C	NTN-C	NTN-C	NTN-C
CODIGO	772555	771826	770100	770100	770100	770100	770100	770100	770100
EMISSAO	03/12/1999	01/07/2000	01/08/2000	01/01/2001	01/03/2001	01/04/2001	01/04/2002	01/05/2002	01/10/2002
VENCIMENTO	01/12/2006	01/07/2005	01/07/2005	01/01/2031	01/03/2011	01/04/2021	01/04/2008	01/07/2017	01/12/2005
DATA BASE	03/12/1999	01/07/2000	01/07/2000	01/07/2000	01/07/2000	01/07/2000	01/07/2000	01/07/2000	01/07/2000
CUPOM TAXA	6.00%	6.00%	6.00%	12.00%	6.00%	6.00%	6.00%	6.00%	6.00%
DATA41				01/07/2021					
DATA42				03/01/2022					
DATA43				01/07/2022					
DATA44				02/01/2023					
DATA45				03/07/2023					
DATA46				02/01/2024					
DATA47				01/07/2024					
DATA48				02/01/2025					
DATA49				01/07/2025					
DATA50				02/01/2026					
DATA51				01/07/2026					
DATA52				04/01/2027					
DATA53				01/07/2027					
DATA54				03/01/2028					
DATA55				03/07/2028					
DATA56				02/01/2029					
DATA57				02/07/2029					
DATA58				02/01/2030					
DATA59				01/07/2030					
DATA60				02/01/2031					

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)