

Construção de curva de juros de debêntures no mercado brasileiro utilizando a parametrização de Nelson-Siegel

Vinicius Gomes Araújo
 Claudio Henrique da Silveira Barbedo
 José Valentim Machado Vicente

Recebido em 13/setembro/2010
 Aprovado em 23/julho/2012

Sistema de Avaliação: *Double Blind Review*
 Editor Científico: Nicolau Reinhard

DOI: 10.5700/rausp1076

RESUMO

O objetivo nesse trabalho é a construção da Estrutura a Termo de Taxa de Juros (ETJ) das debêntures que se encontram disponíveis no mercado brasileiro, usando o modelo Nelson-Siegel (1987). As curvas de juros são divididas de acordo com o tipo de indexador e com a classificação de risco atribuída às debêntures. Por fim, foi possível mensurar o *spread* que existe entre o mercado de títulos privados (debêntures) e os títulos públicos.

Palavras-chave: curva de juros, debêntures, modelo Nelson-Siegel, *spread*.

1. INTRODUÇÃO

Um dos acontecimentos mais relevantes no sistema financeiro nacional em 2009 foi o fato de o estoque de mercado de títulos privados igualar-se ao de títulos públicos, num total de cerca de R\$ 1,3 trilhões para cada segmento⁽¹⁾. Desse total de títulos privados, R\$ 265 bilhões são de debêntures, que correspondem a 20% desse mercado. Esses títulos somente perdem em volume financeiro para os certificados de depósito bancário (CDB), que correspondem a 66% do mercado de títulos privados.

Apesar de constituir-se como um dos principais ativos de renda fixa no Brasil, o mercado secundário de debêntures não é muito desenvolvido, possuindo uma liquidez relativamente baixa, se comparado com os demais títulos. Além disso, as debêntures representam apenas cerca de 5% das carteiras dos fundos de renda fixa⁽²⁾. Uma das razões para a baixa liquidez é o fato de que muitos investidores de debêntures preferem a estratégia de comprar esses títulos na emissão e levá-los até o vencimento. O outro motivo relevante que explica essa

Vinicius Gomes Araújo, Graduado em Economia pela Universidade Federal Fluminense e Mestre em Economia pelo IBMEC-Rio de Janeiro, atua na Fundação Petrobras de Seguridade Social (Petros) (CEP 20040-030 – Rio de Janeiro/RJ, Brasil).
 E-mail: araujo.vinicius@gmail.com
 Endereço:
 Petros
 Rua do Ouvidor, 98 – 8º andar
 CEP 20040-030 – Rio de Janeiro – RJ

Claudio Henrique da Silveira Barbedo, Graduado em Ciências Navais pela Escola Naval e Mestre e Doutor em Finanças pela Coppead da Universidade Federal do Rio de Janeiro, é Professor do IBMEC-Rio de Janeiro (CEP 20030-020 – Rio de Janeiro/RJ, Brasil) e funcionário do Banco Central.
 E-mail: cbarbedo@ibmecj.br

José Valentim Machado Vicente, Doutor em Economia e Matemática pelo Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), é funcionário do IBMEC-Rio de Janeiro (CEP 20030-020 – Rio de Janeiro/RJ, Brasil) e do Banco Central.
 E-mail: jose.valentim@bcb.gov.br

iliquidez decorre da falta de dados no mercado que possibilitem a composição de uma adequada estrutura de precificação desses títulos.

O objetivo neste trabalho é construir curvas de juros de debêntures, a partir de um grupo de debêntures que possuam taxas de juros indicativas diárias, seguindo um modelo estatístico exponencial. A contribuição deste trabalho é a produção de informação para o universo do mercado de debêntures brasileiro, dividida por indexador e *rating*, e a análise da consistência do comportamento dessas curvas. Adicionalmente, a partir da curva de juros prefixada, é calculado o *spread* que existe entre os títulos públicos e os títulos privados (representado pelas debêntures), para diversos níveis de risco. Esse *spread* privado deverá ser entendido como o somatório dos riscos de crédito e de liquidez existentes no mercado de debêntures. A consecução desses objetivos preenche a lacuna de proporcionar ao mercado de renda fixa brasileiro informações necessárias para marcação a mercado e, conseqüentemente, negociação. Do que se conhece, nenhum outro trabalho no Brasil se prestou à tentativa de construção de uma estrutura a termo de taxa de juros privada, a partir desse mercado. Lando (1998), Duffie e Singleton (1999) e Duffie, Pedersen e Singleton (2003) mostram que diversos modelos de teoria de finanças necessitam da estrutura a termo de taxas de juros (ETTJ) privada para a precificação e para o cálculo de probabilidades de *default*.

No mercado brasileiro, existem alguns trabalhos de estimação de taxas de juros, mas sua aplicação sempre se restringiu ao mercado de títulos públicos. Por exemplo, Carvalho (2008) testa diversos modelos com o intuito de encontrar aquele que melhor se aplica ao mercado brasileiro. O autor verifica que o modelo de Svensson (1994) com a carga do fator de decaimento fixa apresenta os melhores resultados para títulos públicos. Os trabalhos relacionados a debêntures têm como objetivo investigar a relação entre a variável *rating* e a remuneração das debêntures. Sheng e Saito (2005) e Fraletti e Eid Júnior (2005) foram bem esclarecedores ao mostrarem qual a influência dos *ratings* nas taxas de juros das debêntures no mercado brasileiro.

O presente trabalho baseia-se no modelo de ETTJ proposto por Nelson e Siegel (1987), que consiste na utilização de três fatores paramétricos na construção das curvas de taxas de juros zero cupom. Este modelo tem por base Vasicek e Fong (1982), que aplicavam o conceito de *splines* para estimar uma ETTJ. A partir dele, De Pooter (2007) publica um estudo sobre aquilo que denomina como a classe de modelos de estrutura a termo Nelson-Siegel. A conclusão é que, apesar de o modelo de Svensson (1994) apresentar resultados mais satisfatórios na análise *out-of-sample*, o modelo original de três fatores é mais parcimonioso. Além disso, nos casos em que as duas curvaturas possuem valores do fator de decaimento próximos, podem ocorrer problemas de multicolinearidade no modelo de Svensson.

Os resultados mostram que as curvas estimadas apresentam níveis e curvaturas em consonância com a teoria financeira e que o *spread* privado segue o ciclo econômico nos últimos dois

anos, com significativa alteração no período de maior turbulência no mercado. Além disso, é possível destacar a importância de um número mínimo de títulos para a construção da curva.

O presente trabalho está organizado da seguinte maneira: na seção 2 apresenta-se o mercado de debêntures no Brasil; na seção 3 aborda-se a metodologia do trabalho; e na seção 4 apresentam-se as características da amostra. Os resultados obtidos são apresentados e comentados na seção 5, e na seção 6 conclui-se o estudo.

2. MERCADO DE DEBÊNTURES NO BRASIL E SPREAD

Debêntures são títulos de dívida emitidos por empresas privadas não bancárias e que fazem parte do universo dos títulos de renda fixa, uma vez que sua estrutura de pagamento é predefinida e não compõe um percentual da participação dos resultados da empresa emissora.

De acordo com a Associação Nacional das Instituições do Mercado Financeiro (ANDIMA, 2008), o estoque do mercado de renda fixa brasileiro totalizava cerca de R\$ 2,6 trilhões em julho de 2009, igualmente divididos entre títulos públicos e privados, como se pode ver na tabela 1.

Após os dois principais ativos de renda fixa privada, a tabela 1 mostra que existe um abismo que os separa dos demais que, juntos, totalizam R\$ 169 bilhões. Existem duas características importantes que fazem com que os três principais ativos desse mercado se destaquem em relação aos demais: maior padronização nos contratos e nas regras de emissão e maior transparência na divulgação de preços e taxas de mercado. Os

Tabela 1

Estoque de Ativos de Renda Fixa

Ativo	Estoque
Títulos Públicos Federais	1.334
Títulos Privados	1.280
CDB	847
Debêntures	265
FIDC	61
CCB	24
Notas Promissórias	14
LCI	14
Demais	56
TOTAL	2.614

Nota: Posição em 31 de julho de 2009, em R\$ Bilhões.

Fontes: Secretaria do Tesouro Nacional (2009) e Cetip (2009).

fundos de renda fixa correspondem, de acordo com a Associação Nacional dos Bancos de Investimento (ANBID, 2009), a cerca de R\$ 1,1 trilhão, sendo constituídos principalmente por operações compromissadas, títulos públicos, CDB e debêntures, como pode ser visto na tabela 2.

Tabela 2

Composição da Carteira de Fundos de Renda Fixa

Ativo	Participação %
Títulos Públicos	48,3
Compromissada	23,1
CDB	15,2
Debêntures	5,0
Outros	8,4

Nota: Posição em 30 de junho de 2009.

Fonte: Anbid (2009).

No gráfico 1, apresenta-se o volume de emissões de títulos no Brasil. A partir da implementação do Plano Real em 1994, a estabilidade econômica criou condições favoráveis para que as empresas voltassem a utilizar com maior frequência as debêntures como forma de captação de recursos. As empresas de *leasing*⁽³⁾ passaram a corresponder a uma parcela significativa das

novas emissões de debêntures. A partir de 2005, houve um *boom* nas emissões de debêntures, consolidando esse mercado como uma das principais fontes de recursos para as empresas e uma alternativa interessante de investimento do mercado financeiro.

Para retratar a importância do mercado de debêntures e observar o sólido crescimento desse ativo, pode-se ver no gráfico 2 a evolução do estoque de debêntures entre 1998 e 2009. Nota-se que o estoque cresceu 1.168% no período observado.

A seguir, pode-se observar na tabela 3 que há uma concentração na emissão de debêntures indexadas ao DI, que corresponde a 93,5% do total existente. Apesar desse fato, as debêntures indexadas ao IGP-M e ao IPCA, que juntas possuem uma pequena participação do mercado (4%), atraem o interesse de investidores que procuram alocar seu patrimônio em ativos protegidos pela variação da inflação.

Uma característica que marca o mercado de debêntures é sua iliquidez de negócios no mercado secundário, que pode ser comprovada na tabela 4. Tomando-se o mercado de títulos públicos como referência, os demais ativos de renda fixa possuem um mercado secundário pouco desenvolvido. Em termos comparativos, enquanto o volume negociado de títulos públicos girou, em 2008, cerca de 100% do estoque em mercado, as debêntures foram negociadas em 25% de seu estoque no último ano e parte significativa das negociadas ocorreu com aquelas de empresa de *leasing*, que possuem uma dinâmica diferente das demais em mercado. Essas debêntures são emitidas com o objetivo maior de servirem de lastro para operações compromissadas do banco pertencente ao conglomerado do emissor do título e é comum serem recompradas antes do vencimento.

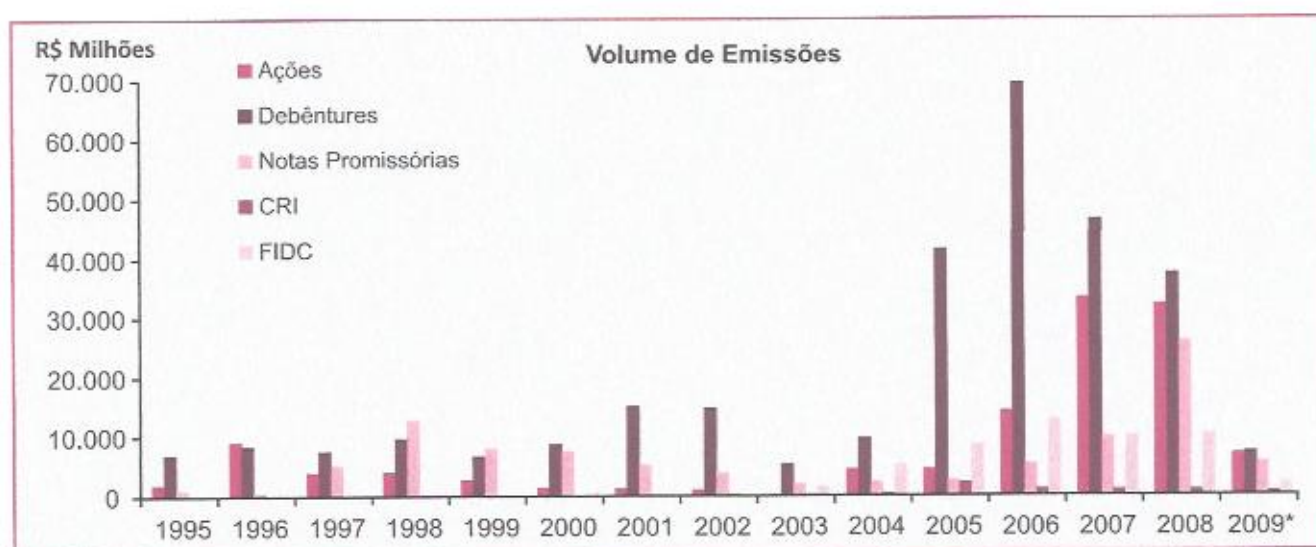


Gráfico 1: Volume de Emissões de Ativos do Mercado Financeiro

Nota: * Posição em 29 de julho de 2009.

Fonte: SND (2009).

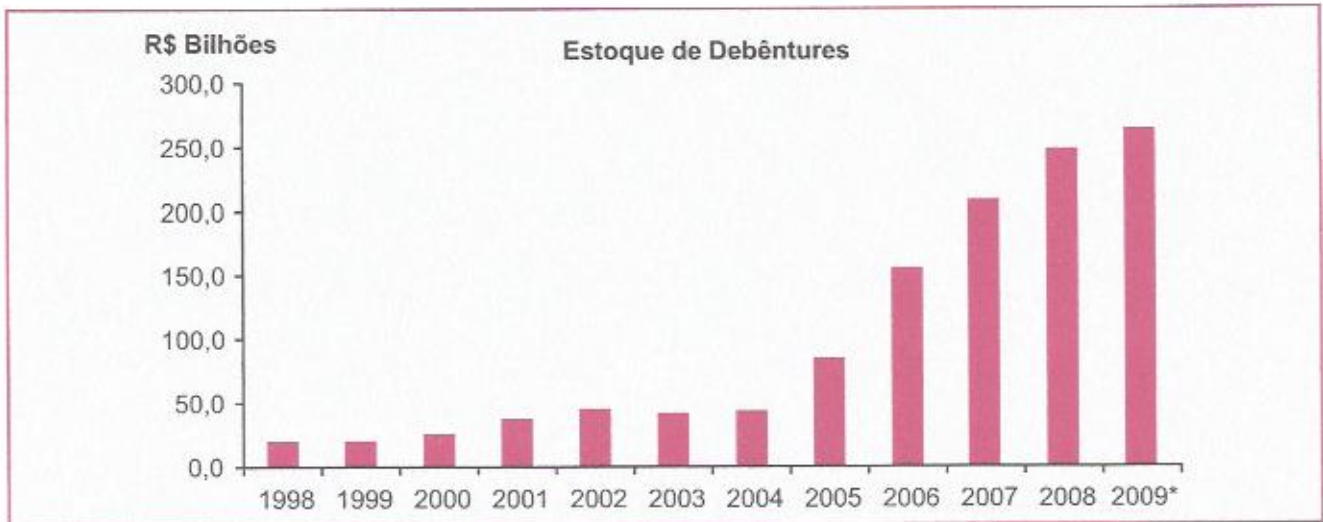


Gráfico 2: Evolução do Estoque de Debêntures

Nota: * Posição em 31 de julho de 2009.

Fonte: Cetip (2009).

Tabela 3

Estoque de Debêntures por Tipo de Remuneração

Remuneração	Participação %
DI	93,5
IGP-M	2,9
Dólar	1,4
IPCA	1,1
Outros	1,0

Nota: Posição em 31 de julho de 2009.

Fonte: SND (2009).

A proporção do estoque observado na tabela 3, que se concentra basicamente num único tipo de remuneração, repete-se para o total de negócios ocorridos em 2009, uma vez que 98% dos negócios com debêntures ocorrem com aqueles remunerados pela taxa DI (tabela 5).

Outro dado interessante é a concentração das debêntures por ramo de atividade econômica (tabela 6). Esse dado pode explicar algumas das diferenças de taxas que se observam quando dois ou mais títulos têm prazos semelhantes e mesmo *rating*.

Nota-se que três quartos do mercado de debêntures está alocado em empresas de arrendamento mercantil, ou seja, são empresas de *leasing*. Logo em seguida vêm as empresas de participações, que englobam as grandes *holdings*, as empresas

Tabela 4

Volume Negociado no Mercado Secundário

Ativo	2007	2008	2009*
Títulos Públicos	1.667,2	1.265,1	833,1
CDB	79,9	190,9	52,5
Debêntures	27,3	64,6	71,2
CCB	12,0	11,7	28,1
Notas Promissórias	1,0	22,1	26,3
FIDC	4,4	2,6	7,8

Nota: * Acumulado até 31 de julho de 2009.

Fontes: Cetip (2009) e Selic (2009).

de energia elétrica e as de telecomunicações, que representam as principais emissoras de debêntures no Brasil.

Segundo Sheng e Saito (2005), o *spread* resultante da emissão de uma debênture é a taxa acima de determinada taxa de referência e pode assumir a forma flutuante ou fixa. Os principais indicadores de referência utilizados pelo mercado são o IGP-M, o DI, o da Anbid e a Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP). As debêntures também podem ter uma forma adicional de remuneração, que é o deságio em relação a seu valor nominal. Ainda segundo os autores, quando a taxa referencial é a DI, a taxa de juros real da economia não está incorporada no *spread*. Já quando a taxa é o IGP-M, por esse ser um indicador

Tabela 5

Negócios com Debêntures por Tipo de Remuneração – em 2009

Remuneração	Participação %
DI	98,30
IGP-M	1,26
IPCA	0,42
Prefixado	0,02

Nota: Posição em 31 de julho de 2009.

Fontes: Cetip (2009) e SND (2009).

Tabela 6

Estoque de Debêntures por Ramo de Atividade

Ramo de Atividade	Participação %
Arrendamento Mercantil	75,0
Empresa de Administração e Participações	7,4
Energia Elétrica	5,0
Telecomunicações	2,8
Extração Mineral	2,4
Construção Civil, Material de Construção e Decoração	1,5
Comércio (Atacado e Varejo)	1,1
Petróleo e Gás	1,1
Serviço de Transporte e Logística	1,0
Metalurgia e Siderurgia	0,7
Outros	2,1

Nota: Posição em 31 de julho de 2009.

Fonte: SND (2009).

de inflação, a taxa de juros real está computada no *spread*. Portanto, o *spread* de emissão de debêntures pode ser ou não afetado pela taxa real de economia.

3. MODELO DE CONSTRUÇÃO DE CURVAS DE JUROS

3.1. Escolha do modelo

Considerando que o perfil de prazo das debêntures que serão utilizadas na construção das ETTJ não é muito longo⁽⁴⁾, o quarto termo no modelo de Svensson, que tem como principal função dar uma segunda curvatura à curva no longo prazo,

apresentaria um benefício inócuo. Dessa forma, definiu-se a utilização do modelo de três fatores de Nelson-Siegel para a elaboração deste trabalho.

3.2. Metodologia do modelo de Nelson-Siegel

Nelson e Siegel (1987) desenvolveram um modelo estatístico não linear e exponencial para a construção de uma estrutura a termo de taxas de juros. O modelo apresenta pelos menos três bons motivos que justificam sua popularidade como método de estimação:

- o método provê uma aproximação parcimoniosa da curva com um número pequeno de parâmetros, ao contrário, por exemplo, dos métodos *spline*, e esses três componentes fornecem flexibilidade suficiente para que o modelo capture a monotonicidade e as formas em “S” das curvas de juros;
- o modelo produz taxas a termo e curvas de juros a partir de taxas observadas de curto prazo sem maiores complicações computacionais;
- os três componentes possuem uma clara interpretação como componentes de curto, médio e longo prazos.

Diebold e Li (2006) reinterpretaram o modelo exponencial proposto por Nelson e Siegel (1987), considerando uma forma paramétrica para a evolução da estrutura a termo ao longo do tempo, em que os coeficientes são tratados como nível, inclinação e curvatura. A curva de juros correspondente é:

$$y_t(\tau) = \beta_{1t} + \beta_{2t} \left(\frac{1 - e^{-\lambda_t \tau}}{\lambda_t \tau} \right) + \beta_{3t} \left(\frac{1 - e^{-\lambda_t \tau}}{\lambda_t \tau} - e^{-\lambda_t \tau} \right) \quad |||$$

em que:

$y_t(\tau)$ = Taxa de juros *zero coupon* para cada prazo τ .

Diebold e Li (2006) apresentam interpretações interessantes para os parâmetros do modelo. O parâmetro λ_t determina a taxa de decaimento exponencial da carga do segundo fator. Nesse caso, pequenos valores produzem um decaimento lento, enquanto valores maiores produzem um decaimento mais veloz. Além disso, esse parâmetro também determina o máximo da carga do terceiro componente. Embora a versão mais geral do modelo imponha o parâmetro λ variante no tempo, Diebold e Li (2006) e Carvalho (2008) mostram que uma especificação mais parcimoniosa com λ independente de t não compromete a capacidade de ajustamento da curva de juros aos dados. Com base nesse achado, adotou-se também um decaimento exponencial constante para todo t . A partir daí, foram estimadas diversas curvas com diferentes decaimentos exponenciais (variando a cada 0,25 entre os valores de 0 e 3). Ao final, decidiu-se por aqueles que apresentaram o menor erro médio quadrático ao longo da série estudada. Na tabela 7 constam os valores de λ por indexador.

Tabela 7

Valores de Lambda por Indexador

% DI	DI	IGP-M
0,25	0,50	0,25

Os fatores β_1 , β_2 e β_3 são interpretados como componentes que determinam o longo, o curto e o médio prazos da curva a ser estimada, respectivamente. São interpretados também como nível, inclinação e curvatura, respectivamente, de acordo com Diebold e Li (2006).

O fator β_1 é visto como o parâmetro de longo prazo, uma vez que é uma constante que não decai a zero no limite. β_2 é considerado como o termo de curto prazo porque é uma função que decai de 1 a 0 (zero) muito rapidamente. Por fim, β_3 é considerado o termo de médio prazo, visto que sua função inicia-se em 0 (zero), cresce e depois decai a 0 (zero) novamente. Pode-se observar os efeitos de cada parâmetro na estimação da curva zero no gráfico 3.

Determinando a função desconto como sendo

$$b_i(\tau) = \frac{1}{(1 + y_i(\tau))^\tau} \quad [2]$$

em que $\tau = 1, 2, \dots, T$

o problema de minimização a ser feito para determinar os betas da curva zero é dado por:

$$\text{Min} \sum_{i=1}^N W_i \times \left(P_i - \sum_{j=1}^k F_{ij} b_i(T_{ij}) \right)^2 \quad [3]$$

em que:

W_i é o inverso da *duration* do i -ésimo título;

P_i é o preço do i -ésimo título;

F_{ij} é o j -ésimo pagamento do i -ésimo título;

T_{ij} é o prazo do pagamento j do i -ésimo título.

Isso significa que, para os betas serem estimados, minimiza-se o somatório da diferença ao quadrado da cotação (em percentual do PU Par) de cada debênture e a cotação estimada pelos novos parâmetros ponderada pelo inverso da *duration*. Dessa forma, estarão sendo estimados os betas que resultarão numa taxa de desconto com o menor erro quadrático médio entre o valor observado e o valor estimado. Na rotina de estimação dos parâmetros, implementou-se o seguinte procedimento: para evitar mínimos locais, usaram-se diferentes valores iniciais e buscou-se o ponto ótimo fazendo uso do algoritmo Nelder e Mead (1965) implementado na função *fminsearch* do Matl.ab.

3.3. Metodologias de cálculo de preço das debêntures

Com relação à metodologia de cálculo dos preços das debêntures envolvidas no trabalho, será utilizada a metodologia de

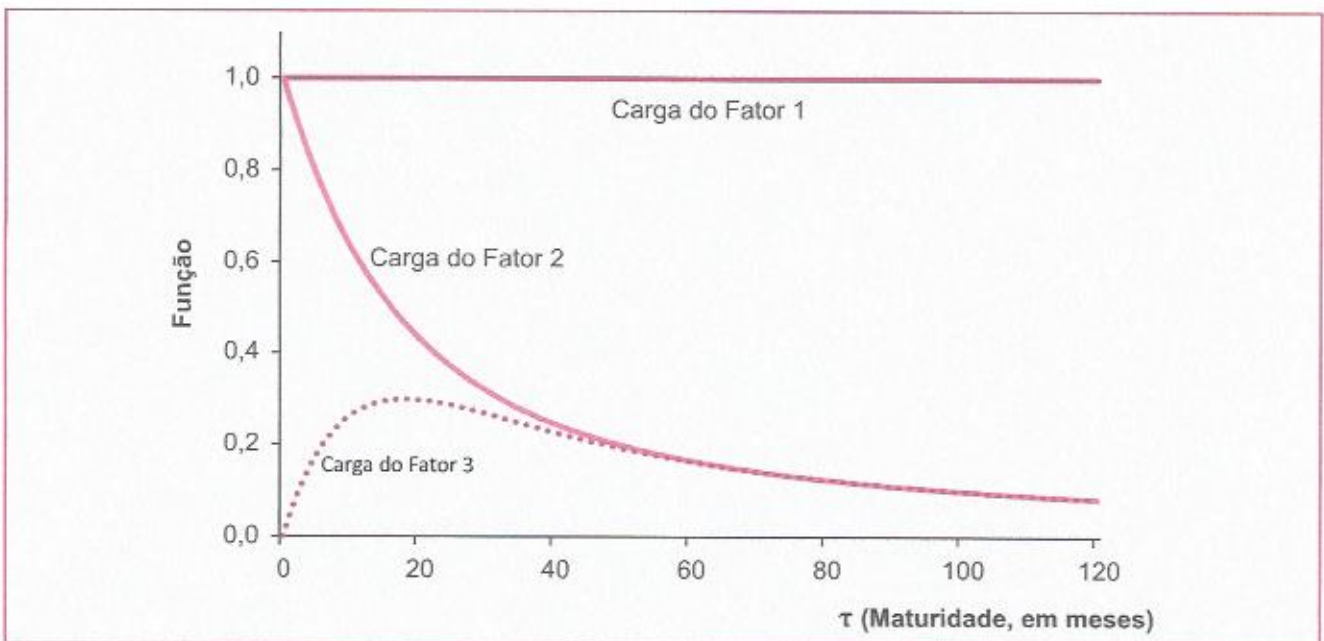


Gráfico 3: Efeito Isolado dos Betas nas Curvas Zero Coupon

precificação de debêntures divulgada pela Andima por meio do Código Operacional de Mercado (COM)⁽⁵⁾. Nesse documento, demonstra-se o passo a passo do cálculo dos preços unitários das debêntures de acordo com o tipo de indexador e com as características definidas na escritura. Antes de começar a entender como se calcula o preço de uma debênture, deve-se atentar à natureza da taxa de juros indicativa, que irá se diferenciar de acordo com o indexador do título. A interpretação correta é que a taxa é um *spread* sobre a taxa de juros nominal que remunera o título ou um juro real para aqueles indexados a índices de preço. Dessa forma, a debênture pode ser remunerada pela DI, por um percentual do DI ou por DI + *Spread*, ou remunerada por índice de preço (IGP-M ou IPCA).

4. SELEÇÃO DAS AMOSTRAS

4.1. Características das debêntures

Serão utilizadas as debêntures que fazem parte do universo de precificação da Andima, com as taxas indicativas apuradas diariamente. Não é possível construir curvas de juros com taxas de negócios, pois o mercado secundário desses títulos ainda é bastante ilíquido, de tal forma que não há negócios todos os dias com determinado grupo de debêntures.

Para fazer parte da amostra de debêntures precificadas pela Andima, existe um grupo de características mínimas, que são:

- ter o risco de crédito classificado como *investment grade*, ou seja, possuem classificação superior ou igual a BBB;
- não podem ser conversíveis em ações da empresa emissora;
- não podem ter eventos de participações;
- são escolhidas, preferencialmente, as debêntures com negócios registrados no mercado secundário;
- a inclusão de uma nova debênture na amostra fica condicionada à existência de, no mínimo, cinco *price makers* que se comprometam a enviar informações diariamente.

4.2. Definição dos indexadores

Para este trabalho, ficou definido construir curvas de juros para debêntures indexadas ao percentual do DI, DI + *spread* e IGP-M + *spread*. Inicialmente, havia a intenção de construir curvas de juros para os papéis indexados ao IPCA, porém a falta de uma amostra maior impossibilita construir tal curva com um mínimo de qualidade. Além disso, também será objeto neste trabalho a construção de uma estrutura a termo de taxa de juros (ETTJ) prefixada, utilizando as curvas de juros indexadas ao percentual do DI e as taxas referenciais DI x Pré da BM&F como insumos de cálculo.

4.3. Definição dos ratings

Dentre os títulos considerados *investment grade*, existem quatro subdivisões: BBB, A, AA e AAA, sendo AAA aqueles

com a melhor classificação de risco, considerados como risco praticamente zero de inadimplência, até chegar ao BBB, que é considerado como risco baixo de inadimplência, mas que possui uma probabilidade maior do que as outras três classificações citadas. Por meio das agências classificadoras de risco, obtém-se a classificação de risco de crédito de cada debênture. Neste trabalho, usaram-se as classificações fornecidas por Standard & Poor's, Fitch, Moody's, Austin e SR Rating.

Desenvolvem-se curvas de juros com a classificação A e AA para os indexadores definidos no item 4.2. Ainda é possível construir uma curva de juros AAA para as debêntures do tipo percentual do DI. Para as demais classificações e indexadores (BBB e AAA do DI + *spread* e IGP-M + *spread*), não foi possível construí-las por falta de uma amostra mínima suficiente. Por fim, quando houver alguma divergência entre a classificação de risco entre duas ou mais agências classificadoras de risco, optar-se-á primeiramente pela moda. Caso a classificação de risco de crédito de uma debênture seja amodal, dar-se-á preferência à classificação da agência que tiver maior número de debêntures classificadas no universo total analisado. Portanto, em caso de divergência entre as agências de classificação de risco, a ordem de preferência é a demonstrada na tabela 8⁽⁶⁾.

Tabela 8

Ordem de Preferência das Agências Classificadoras de Risco

Ordem	Agência	Número de Debêntures
1º	Standard & Poor's (S&P)	71
2º	Fitch Ratings	45
3º	Moody's Investors Service	29
4º	Austin Rating	2
4º	SR Rating	2

4.4. Base de dados

Foram selecionadas todas as debêntures da amostra de precificação da Andima no período entre janeiro de 2008 e setembro de 2009. Contudo, foi utilizada a periodicidade mensal dos dados, com a informação do primeiro dia útil de cada mês. Ainda assim, houve datas em que a amostra ficou incompleta pela falta de preço de algumas debêntures que não conseguiram ter uma taxa apurada nas referidas datas. No Apêndice A mostra-se a lista de debêntures que participaram do cálculo das curvas *zero coupon*. Na tabela 9 é apresentado o perfil das debêntures ao longo do período analisado.

Tabela 9

Perfil das Debêntures ao Longo do Período Analisado (Janeiro/2008 a Setembro/2009)

Rating	Percentual do DI		DI + Spread		IGP-M + Spread		IPCA + Spread	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
BBB	1	1	2	3	–	–	–	–
A	9	16	6	15	3	5	1	2
AA	11	15	6	17	8	10	1	1
AAA	3	6	2	4	2	3	2	2

A partir da tabela 9, definiram-se quais curvas *zero coupon* seria possível construir, uma vez que o modelo Nelson-Siegel necessita de um número mínimo de ativos para garantir a qualidade da curva. O critério adotado neste trabalho é que houvesse pelo menos cinco ativos ao longo da maior parte do período analisado (janeiro/2008 a setembro/2009). Apesar disso, eventualmente foram construídas curvas com quatro ativos e em dois casos com três ativos (a curva % DI – AAA de 01/07/2009 e a curva IGP-M + spread – A de 01/09/2009), mas que mantiveram uma informação de qualidade ao serem comparadas com outras datas e não comprometeram o resultado final da pesquisa. Foi possível, portanto, construir as seguintes curvas:

- % DI – AAA;
- % DI – AA;
- % DI – A;
- DI + spread – AA;
- DI + spread – A;
- IGP-M + spread – AA;
- IGP-M + spread – A.

Com relação à curva de juros de IPCA, só seria possível construir algo se fossem utilizadas todas as debêntures com esse indexador. Contudo, isso não seria o mais correto a ser feito, pois se criaria uma curva média que não estaria relacionada a nenhum fator de risco de crédito em específico, o que tornaria inútil seu uso. Além das curvas citadas acima, também será possível construir curvas prefixadas a partir das curvas % DI e da taxa referencial DI x Pré da BM&F.

5. RESULTADOS

Apesar de algumas estruturas não apresentarem o formato esperado em determinadas ocasiões, de uma forma geral as curvas apresentaram níveis e curvaturas satisfatórias, em consonância com a teoria econômica de que, quanto mais risco, maior deve ser a remuneração do ativo, o que leva a concluir que o mercado respeita a questão de aversão ao risco. O resultado de todas as estimativas das curvas de taxas de juros *zero coupon* é apresentado no Apêndice B⁽⁷⁾. A seguir serão analisados os resultados para cada indexador.

5.1. Curva zero coupon de debêntures do tipo percentual do DI

Pode-se ver no gráfico 4 as três curvas % DI do dia 02/03/2009 construídas por nível de *rating* (A, AA e AAA) e as taxas de juros indicativas das debêntures ilustradas pelas figuras geométricas de acordo com a *duration*⁽⁸⁾ de cada debênture. Note-se que, na média, as taxas são correspondentes a seu nível de risco, uma vez que se mantêm próximas suas respectivas curvas *zero coupon*.

Observou-se o cruzamento das curvas no curtíssimo prazo em algumas ocasiões, como o dia 01/10/2008 (gráfico 5). No entanto, no médio e longo prazos, as curvas comportam-se de maneira esperada. A iliquidez deste mercado pode ser vista como uma razão para que esse fato ocorra. Basta que debêntures com *rating* mais baixo tenham negócios com maior frequência do que aquelas com *rating* melhores para que se observe taxa de juros menores para esses títulos com risco de crédito pior. Não se pode esquecer que, num mercado ilíquido, o risco de liquidez embutido no preço não é desprezível.

5.2. Curva zero coupon de debêntures do tipo DI + spread

No caso das curvas DI + spread só foi possível construir curvas para os níveis de *rating* A e AA, deixando de haver a curva AAA por um problema amostral. No gráfico 6, que ilustra o dia 01/06/2009, pode-se ver um exemplo do formato desse tipo de curva *zero coupon*.

As taxas indicativas encontram-se ao redor das curvas *zero coupon* que correspondem a seu nível de risco, porém com uma dispersão maior do que nas debêntures do tipo % DI. No gráfico 6, há duas debêntures com *rating* BBB (losango cinza), mas que, claramente, possuem um risco de crédito efetivo precificado pelo mercado menor do que aquele dado pelas agências de classificação de risco.

5.3. Curva zero coupon de debêntures do tipo IGP-M + spread

Em razão de o mercado de ativos indexados pelo IGP-M no Brasil estar em desaceleração, a expectativa para a construção

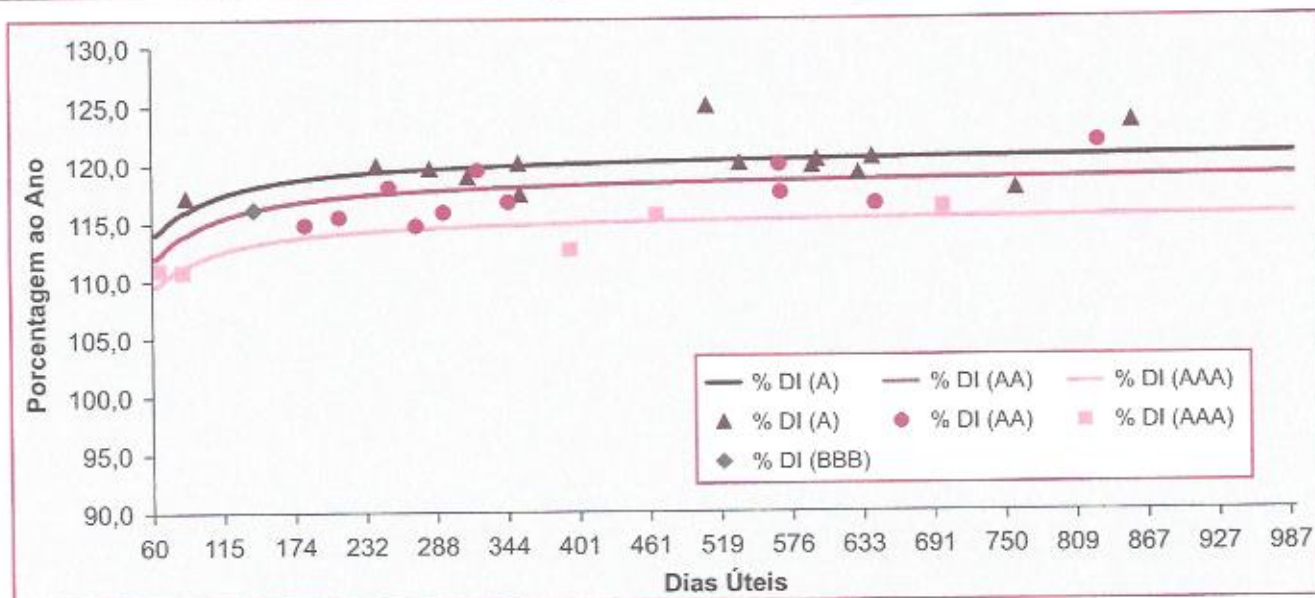


Gráfico 4: Curva Zero Coupon de Debêntures % DI do Dia 02/03/2009

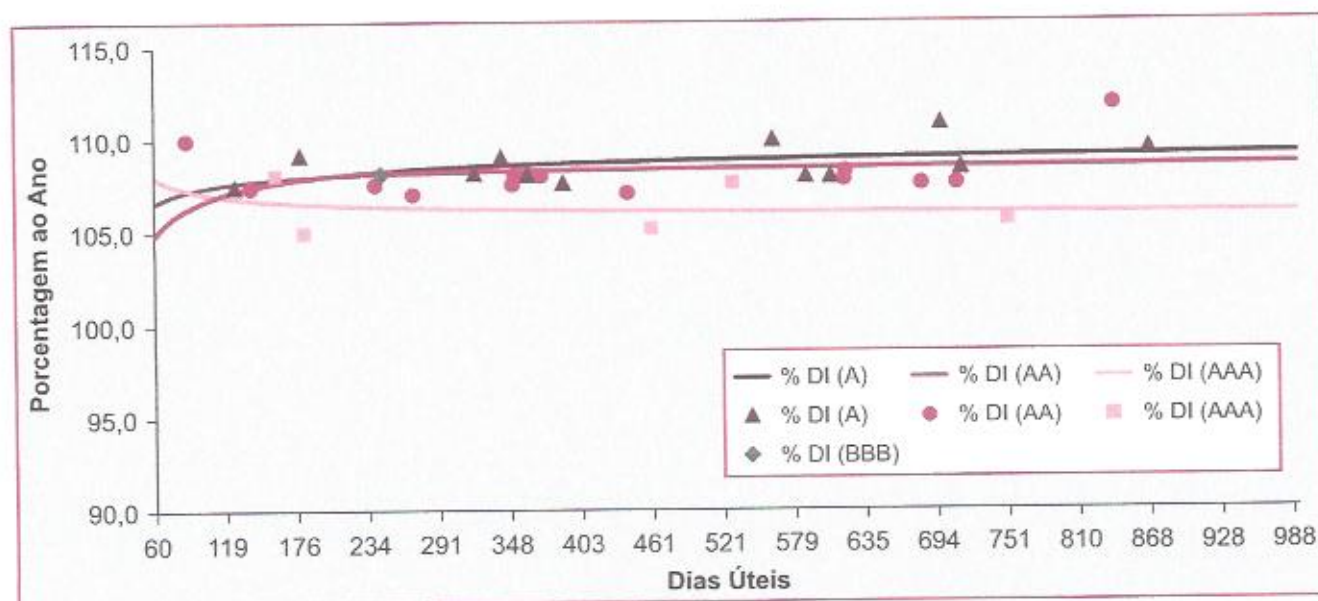


Gráfico 5: Curva Zero Coupon de Debêntures % DI do Dia 01/10/2008

dessa curva é que ela seria de qualidade inferior às demais. No entanto, o que se viu nos resultados foi uma informação de boa qualidade, que pode ser utilizada na tomada de decisão e avaliação desse tipo de ativo.

Como se pode observar no gráfico 7, as curvas A e AA cruzam-se no curtíssimo prazo, assim como observado na maioria das vezes ao longo da série histórica. No entanto, as taxas de juros do dia 03/11/2008 de cada debênture ficam bem próximas de sua respectiva curva, apesar da quantidade

reduzida de pontos utilizados nos cálculos (caso da curva com rating A).

5.4. Curva zero coupon de debêntures do tipo prefixado

A elaboração desta curva tem uma dinâmica diferente das citadas nos itens 5.1, 5.2 e 5.3, uma vez que não há debêntures prefixadas na amostra deste trabalho. A saída encontrada foi utilizar a curva zero coupon do tipo percentual do DI e fazer

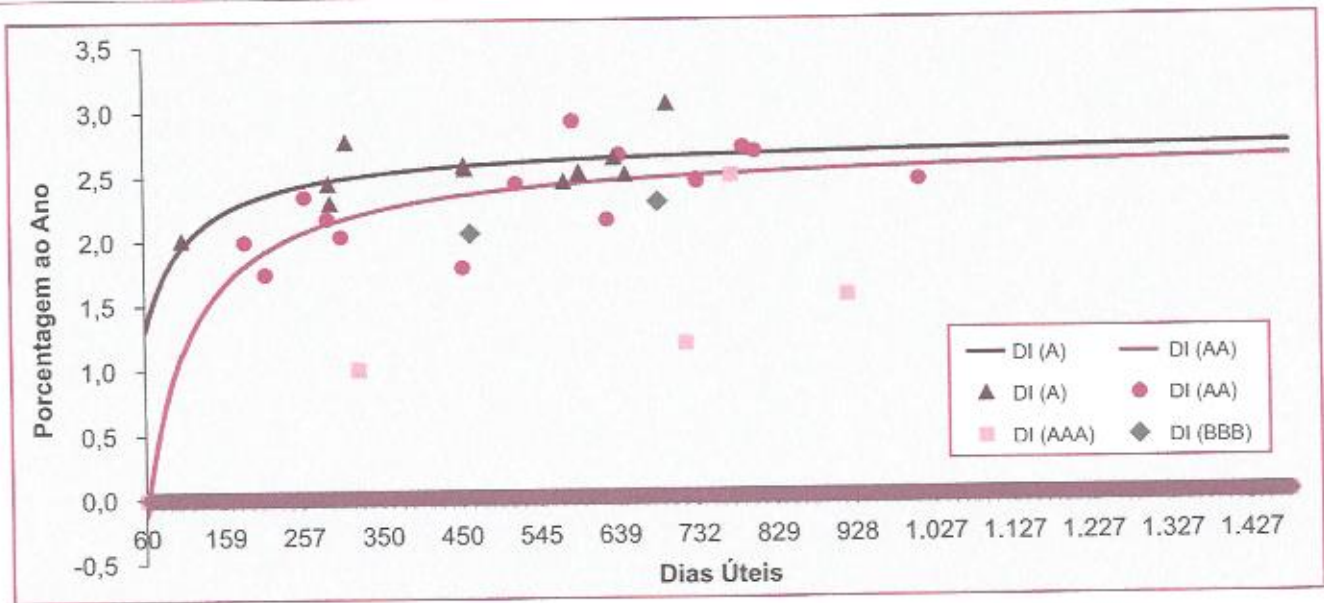


Gráfico 6: Curva Zero Coupon de Debêntures DI + Spread do Dia 01/06/2009

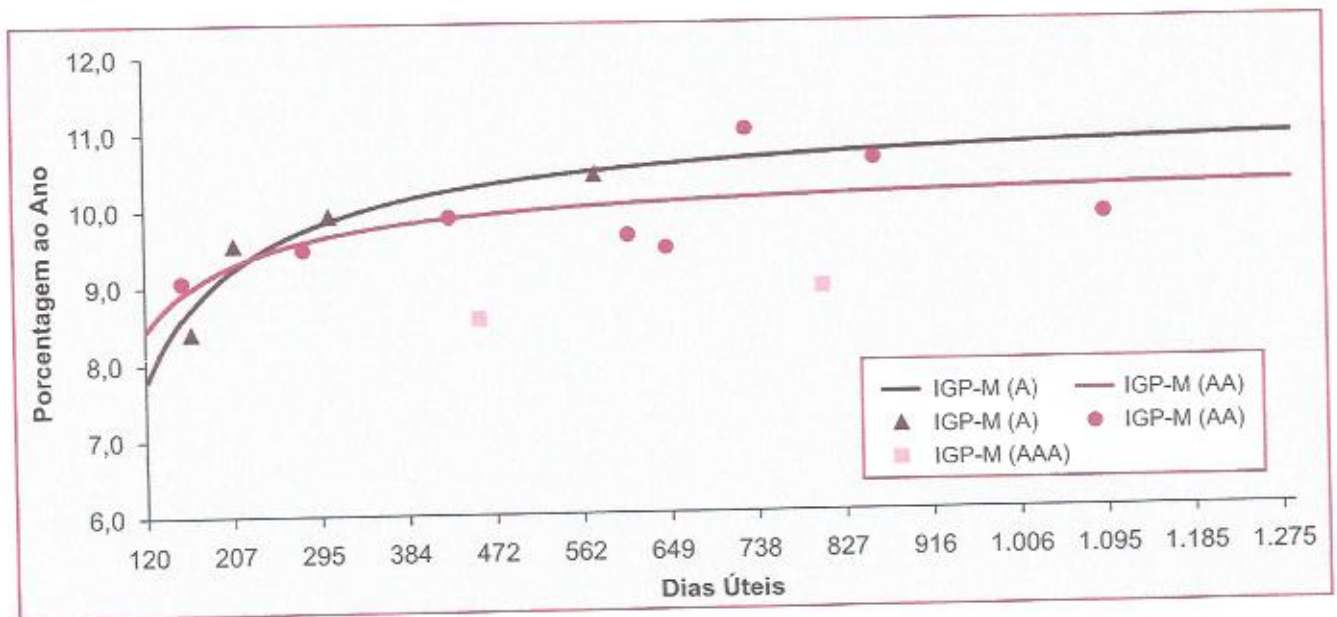


Gráfico 7: Curva Zero Coupon de Debêntures IGP-M + Spread do Dia 03/11/2008

uma equivalência matemática com a taxa referencial DI x Pré da BM&F, usando-se a seguinte fórmula:

$$y_i(\tau)^{PREFIXADO} = \frac{y_i(\tau)^{\%DI} \times R_i(\tau)}{100} \quad [4]$$

em que:

$y_i(\tau)^{PREFIXADO}$ é a taxa de juros zero coupon prefixada no prazo τ ;

$y_i(\tau)^{\%DI}$ é a taxa de juros zero coupon percentual do DI no prazo τ ; e

$R_i(\tau)$ é a taxa referencial DI x Pré da BM&F no prazo τ .

A escolha pela curva zero coupon % DI valeu-se de uma simplificação, tomando-se como premissa a existência de não arbitragem entre os mercados de cada indexador, além do fato de poder calcular-se uma estrutura a termo de taxa de juros prefixado para três níveis de risco.

Pode-se observar no gráfico 8 que os níveis das taxas de juros do dia 05/05/2008 estão de acordo com seu nível de risco, pois a curva de juros dos títulos públicos⁽⁹⁾ encontra-se na posição inferior às demais curvas de debêntures. Esse fato vai ao encontro da expectativa de que os títulos do setor privado possuem mais risco do que aqueles do setor público.

5.5. Spread privado (debêntures x títulos públicos)

É possível calcular o *spread* privado do mercado de debêntures a partir da diferença entre a estrutura a termo de taxa de juros

prefixado de debêntures e a de títulos públicos. Dessa forma, será possível quantificar o quanto o mercado cobra a mais dos títulos públicos para cada nível de *rating* atribuído às debêntures existentes em mercado. Contudo, deve-se deixar claro que esse *spread* privado se constitui como o somatório do risco de crédito mais o risco de liquidez do mercado de debêntures.

Pode-se observar no gráfico 9 como foi o comportamento do *spread* privado médio⁽¹⁰⁾ ao longo dos últimos dois anos, período de extrema turbulência no mercado financeiro. Note-se que o mercado passou a atribuir mais risco ao setor privado, à medida que a crise do *subprime* foi se agravando. O movimento

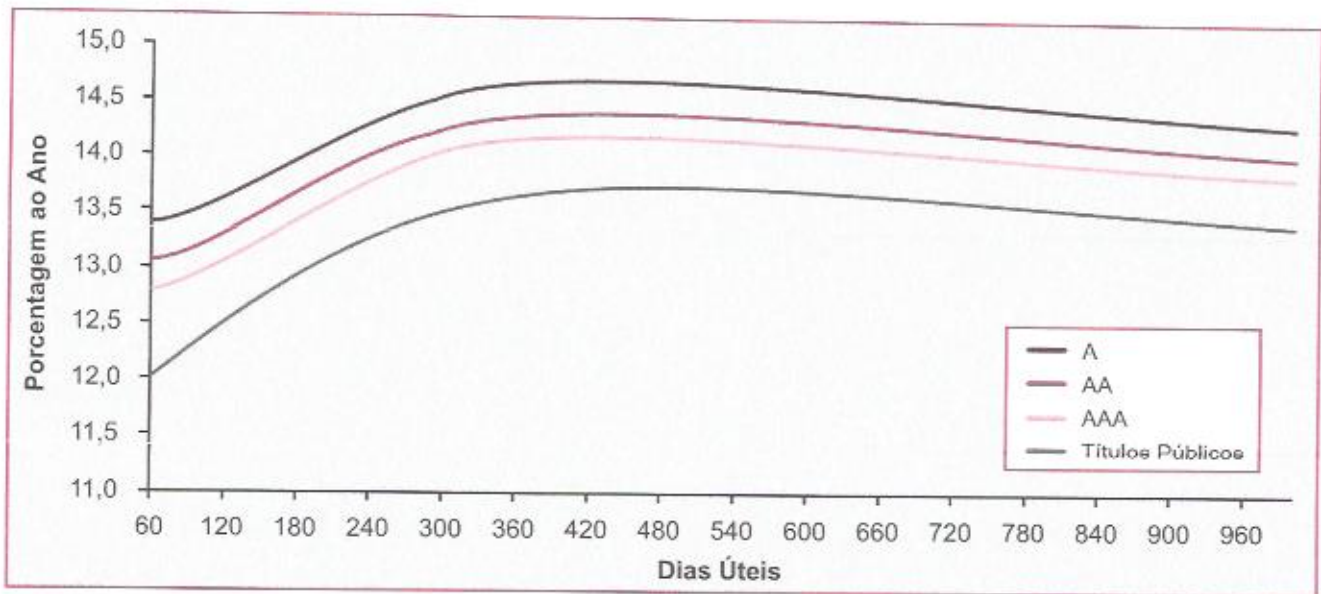


Gráfico 8: Curva Zero Coupon de Debêntures Prefixado do Dia 05/05/2008

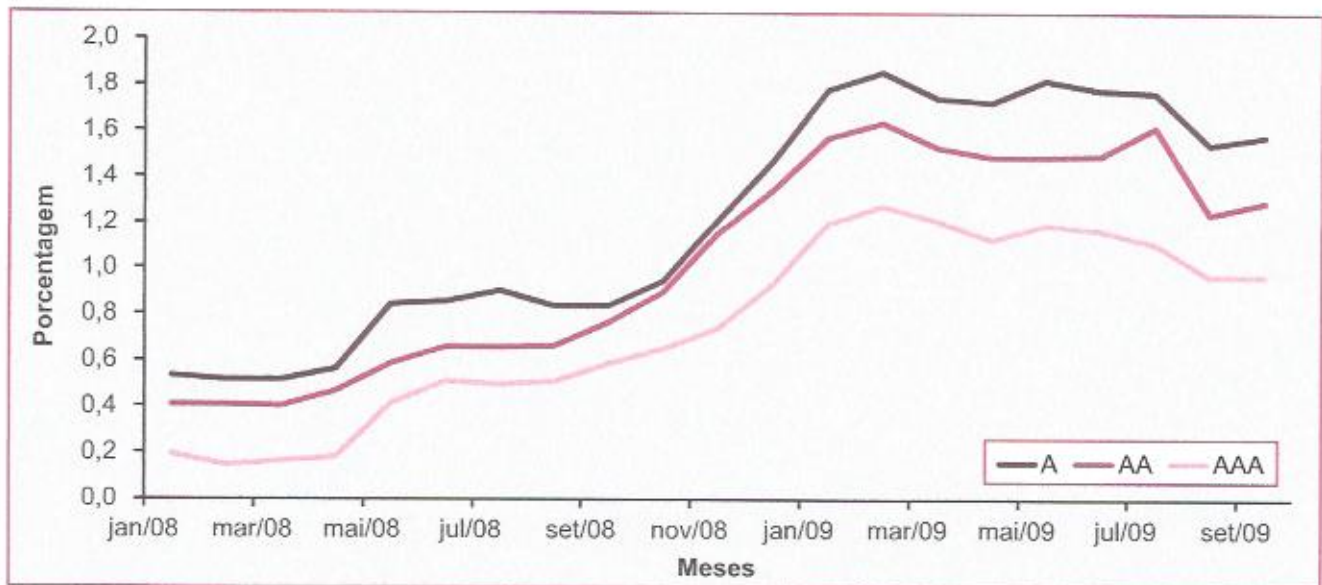


Gráfico 9: Evolução do Spread Privado Médio

de alta no *spread* médio só foi cessar no início de 2009, quando o mercado havia entendido que o pior já havia passado, porém o nível desse *spread* permaneceu constante por boa parte de 2009 e, aparentemente, iniciou um movimento de queda na segunda metade do ano.

5.6. Discussões

O modelo Nelson-Siegel é amplamente usado por bancos centrais e participantes do mercado para modelagem da estrutura a termo (GIMENOVA e NAVE, 2009; BIS, 2005). Entretanto, a literatura apresenta outros modelos mais elaborados com múltiplos fatores de decaimento ou de curvatura e variantes no tempo, como Svensson (1994) e Bliss (1996), que visam ganhar flexibilidade na estimação e conseguir ajustes a formas mais complicadas da curva de juros. Dadas as condições de liquidez no mercado brasileiro e o tamanho da amostra, modelos que demandam mais parâmetros proporcionam problemas na estimação. Neste trabalho, verifica-se que a otimização por Nelson-Siegel chega facilmente ao mínimo global e que, mesmo ao se variarem significativamente os valores iniciais, encontram-se parâmetros estáveis e resultados robustos. Isso indica que o método captura a forma tradicional da curva de juros e sugere uma coerência econômica das curvas de debêntures.

6. CONCLUSÃO

Neste trabalho foi utilizado o modelo Nelson-Siegel para a estimação de curvas de juros *zero coupon* de debêntures no mercado brasileiro. Após observar os resultados obtidos na série de dados que compreende os dois últimos anos, pode-se

concluir que foram realizadas estimativas consistentes com o esperado.

As curvas de debêntures do tipo percentual do DI para os *ratings* A e AA são proporcionais a seu risco, enquanto a BBB possui um risco de crédito precificado pelo mercado menor do que aquele dado pelas agências de classificação. A curva de IGP-M e a curva de debênture do tipo prefixado produziram curvas proporcionais à sua *duration* e à sua qualidade de crédito. Em relação ao *spread* privado, os resultados sugerem que estes seguem o ciclo econômico nos últimos dois anos, com significativa alteração no período de maior turbulência no mercado.

Ao longo da série de curvas construídas, foram observados pontos fora da curva que, de maneira geral, podem ser explicados pela natureza da taxa de juros que é indicativa e não de negócios efetivos. Outra explicação pode ser dada pelo *rating* de cada debênture que pode estar defasado em relação ao que o mercado entende como o risco de crédito efetivo que se deve atrelar àquela debênture ou, ainda, pela iliquidez desse mercado, uma vez que debêntures com maior frequência de negócios podem ter taxas de juros menores do que outras, independentemente da relação do *rating* atribuído a elas.

O uso de taxas de juros indicativas como insumo de cálculo foi a única maneira possível de realizar este trabalho, porém, em mercados mais desenvolvidos, as curvas *zero coupon* são estimadas a partir de taxas de juros de negócios realizados no mercado secundário do ativo em questão. A preferência por informações de negócios realizados ocorre por causa da maior velocidade de ajuste nas taxas de juros praticadas pelo mercado. Por fim, quanto à possibilidade de produzir ETTJ diárias ou mensais de debêntures, verifica-se que a quantidade de cinco ativos já produz resultados relativamente satisfatórios. ♦

NOTAS

- (1) Dados disponibilizados pela Secretaria do Tesouro Nacional (2009) e pela Cetip (2009) – Balcão Organizado de Ativos e Derivativos, no ano de 2009.
- (2) Posição em 30 de junho de 2009 pela Associação Nacional dos Bancos de Investimento (ANBID, 2009).
- (3) As empresas de *leasing* utilizam, principalmente, a emissão de debêntures como instrumento de lastro para operações compromissadas das instituições financeiras pertencentes ao mesmo conglomerado. Outra vantagem é que essas empresas não recolhiam compulsórios para se financiarem por meio da emissão de debêntures até fevereiro de 2008, quando as autoridades acabaram com esse benefício.
- (4) Apesar de haver debêntures de até oito anos na amostra, o prazo médio é de três anos.
- (5) Disponível em <www.andima.com.br/comites/arqs/codigo_operacional.pdf>.
- (6) Esse artifício foi utilizado apenas em 10% dos casos analisados, totalizando 167 vezes em que foi necessário utilizar o critério da tabela 8.
- (7) **Nota do Editor:** O Apêndice B é constituído pelos gráficos B1 a B105, no formato dos gráficos 4 a 9 incluídos no corpo do texto. Por necessidade de economia de espaço, esses gráficos estarão disponíveis apenas no *site* da Revista: <www.rausp.usp.br>.
- (8) A *duration* é uma média ponderada dos prazos de cada componente do fluxo de pagamentos de um ativo financeiro e pode ser interpretada, também, como uma medida de sensibilidade dos preços de um ativo de acordo com o movimento das taxas de juros.
- (9) A estrutura a termo de taxa de juros prefixado de títulos públicos utilizada neste trabalho é aquela calculada pela Andima a partir do modelo de Svensson (1994).
- (10) Média aritmética simples dos *spreads* existentes no prazo entre 60 e 1.000 dias para cada data de referência.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS INSTITUIÇÕES DO MERCADO FINANCEIRO (ANDIMA). SND e Anexo VII: debêntures: metodologia de precificação. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS INSTITUIÇÕES DO MERCADO FINANCEIRO (ANDIMA). *Código operacional do mercado*. Rio de Janeiro: Andima, 2008. Seção D. Disponível em: <www.andima.rtm/site-andimal/comites/arqs/com_anexo_7.pdf#page=169&navpanes=0>. Acesso em: nov. 2009.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS BANCOS DE INVESTIMENTO (ANBID). *Informações*. Disponível em: <www.anbid.com.br>. Acesso em: 06 jan. 2010.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. *Dados da Selic*. Disponível em: <www.bcb.gov.br/selic>. Acesso em: 06 jan. 2010.
- BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS (BIS). *Zero-coupon yield curves: technical documentation*. BIS Papers, n. 25, Basel: Bank for International Settlements, 2005.
- BLISS, R.R. *Testing the term structure estimation methods*. Working Paper 96-12a. Atlanta: Federal Reserve Bank of Atlanta, 1996.
- CARVALHO, P. *Comparação de metodologias para a construção da estrutura a termo de taxas de juros (ETTJ) dos títulos públicos brasileiros*. 2008. Dissertação (Mestrado) – Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 2008.
- CETIP-CÂMARA DE LIQUIDAÇÃO E CUSTÓDIA. *Informações*. Disponível em: <www.cetip.com.br/>. Acesso em: 06.dez. 2009.
- DE POOTER, M. *Examining the Nelson-Siegel class of term structure models*. Amsterdam: Tinbergen Institute, 2007. Disponível em: <www.tinbergen.nl/discussionpapers/07043.pdf>. Acesso em: nov. 2009.
- DIEBOLD, F.X.; LI, Canlin. Forecasting the term structure of government bonds yields. *Journal of Econometrics*, v.130, n.2, p.337-364, Feb. 2006.
- DUFFIE, D.; PEDERSEN, L.; SINGLETON, K. Modeling sovereign yield spreads: a case study of Russian debt. *Journal of Finance*, v.58, n.1, p.119-159, 2003.
- DUFFIE, D.; SINGLETON, K. Modeling term structures of defaultable bonds. *Review of Financial Studies*, v.12, n.4, p.687-720, 1999.
- FRALETTI, P.; EID JÚNIOR, W. *A relevância do rating e de outros fatores na determinação do rendimento das debêntures emitidas no mercado brasileiro*. [S.l.: s.n.], 2005. Disponível em: <virtualbib.fgv.br/dspace/handle/10438/1708>. Acesso em: nov. 2009.
- GIMENO, R.; NAVE, J. A genetic algorithm estimation of the term structure of interest rates. *Computational Statistics & Data Analysis*, v.53, p.2236-2250, 2009.
- LANDO, D. On Cox processes and credit risky bonds. *Review of Derivatives Research*, v.2, n.2, p.99-120, 1998.
- NELDER, John A.; MEAD, R. A simplex method for function minimization. *Computer Journal*, v.7, n.4, p.308-313, Jan. 1965.
- NELSON, C.R.; SIEGEL, A.F. Parsimonious modeling of yields curves. *The Journal of Business*, v.60, n.4, p.473-489, 1987.
- SECRETARIA DO TESOURO NACIONAL. *Banco de Dados*. Disponível em: <www.tesouro.fazenda.gov.br/hp/downloads/resultado/tabela1.xls>. Acesso em: 01 dez. 2009.
- SHENG, H.; SAITO, R. Determinantes de spread das debêntures no mercado brasileiro. *Revista de Administração (RAUSP)*, São Paulo, v.40, n.2, p.193-205, abr./maio/jun. 2005.
- SVENSSON, L.E.O. *Estimating and interpreting forward interest rates: Sweden 1992-1994*. NBER Working Paper, n. 4871. Cambridge (USA): National Bureau of Economic Research, 1994.
- VASICEK, O.A.; FONG, H.G. Term structure modeling using exponential splines. *Journal of Finance*, New York, v.37, n.2, p.339-348, May 1982. [DOI : 10.1111/j.1540-6261.1982.tb03555.x].

ABSTRACT

Constructing the yield curve for Brazilian debentures using Nelson-Siegel parameterization

The aim of this work is to establish a term structure of interest rates for corporate bonds in the Brazilian market, using the Nelson-Siegel model (1987). The yield curves were divided by the type of index and the rating level. It was possible to measure the spread between the corporate bonds market and the government bonds market.

Keywords: yield curve, corporate bonds, Nelson-Siegel model, spread.

RESUMEN

Construcción de curva de tipo de interés de bonos en el mercado brasileño mediante la parametrización de Nelson-Siegel

El objetivo en este trabajo es determinar la estructura temporal de tipos de interés (ETTJ) de los bonos que se encuentran disponibles en el mercado brasileño, por medio del uso del modelo de Nelson-Siegel (1987). Las curvas de rendimientos fueron divididas de acuerdo con el tipo de índice y con la clasificación de riesgo atribuida a los bonos. Fue posible medir el *spread* entre el mercado de bonos corporativos (debentures) y el mercado de los títulos del Estado.

Palabras clave: curva de tipo de interés, bonos, modelo Nelson-Siegel, *spread*.

APÊNDICE A

Lista das Debêntures da Amostra de Precificação da Andima

Código	Nome do Emissor	Vencimento / Repactuação	Indexador	Rating Atribuído	Número de Observações
ABNB11	ABnote	20/04/2013	DI	AA	8
ALLG14	ALL América	01/10/2009	% DI	BBB	21
ALLG15	ALL América	01/09/2012	DI	BBB	21
ALLG16	ALL América	01/07/2011	DI	BBB	21
AMBV11	AmBev	01/07/2009	% DI	AAA	18
AMBV21	AmBev	01/07/2012	% DI	AAA	21
AMPL13	Ampla	01/03/2008	DI	A	2
AMPL14	Ampla	01/08/2012	DI	A	21
AMPL23	Ampla	01/03/2010	IGP-M	A	21
ANHB11	AutoBAn	01/04/2014	IGP-M	AA	20
ANHB21	AutoBAn	01/10/2013	IGP-M	AA	21
ANHB31	AutoBAn	01/04/2012	% DI	AA	20
BANE13	Bandeirante Energia	01/03/2011	% DI	A	21
BESA11	Baesa	01/08/2010	DI	AA	21
BKEM14	Braskem	01/09/2011	% DI	AA	21
BNDP12	BNDESPar	15/01/2012	IPCA	AAA	21
BNDS23	BNDESPar	15/08/2013	IPCA	AAA	21
BPAR11	Bradespar	14/07/2010	% DI	AA	4
BPAR12	Bradespar	09/07/2010	% DI	AA	2
BPAR22	Bradespar	04/07/2011	% DI	AA	2
BRAS13	Braskem	01/06/2010	% DI	AA	21
BRAT15	Brasil Telecom	01/06/2013	% DI e DI	AA	17 (13 + 4)
BRML21	BR Malls	15/07/2016	IPCA	A	20
BTOW11	B2W	10/07/2013	DI	A	8
BVLS11	BV Leasing	20/04/2011	DI	AA	21
CANT11	Andrade Gutierrez Part.	15/12/2012	% DI	A	8
CBRD16	Pão de Açúcar	01/03/2013	DI	A	13
CBRD26	Pão de Açúcar	01/03/2013	DI	A	13
CCCI21	Camargo Corrêa Cimentos	01/12/2009	% DI	AA	21
CCRO12	CCR	01/03/2011	% DI	A	21
CEBA15	Coelba	01/06/2010	DI	AA	21
CEBA25	Coelba	01/06/2011	IGP-M	AA	6
CEGN13	Cosern	01/09/2010	DI	AA	3
CELP13	Celpe	20/09/2012	% DI	A	21
CEMA13	Cemar	01/03/2013	% DI	A	13
CMGT11	Cemig Geração	01/11/2009	DI	A	8

Continua...

Continuação...

CMGT21	Cemig Geração	01/11/2011	% DI	A	13
COEL16	Coelba	01/12/2014	DI	AA	8
CPEL13	Copel	01/02/2009	% DI	AA	13
CPEL14	Copel	01/09/2011	% DI	AA	21
CPFP11	CPFL Piratininga	01/01/2011	% DI	A	21
CPNY13	Company	01/06/2012	% DI	A	13
CRGN14	Cosern	01/12/2014	DI	AA	8
CSNA14	CSN	01/02/2012	% DI	AA	21
CSNA23	CSN	01/12/2008	IGP-M	AA	9
CVRD17	Vale	20/11/2010	% DI	AAA	21
CVRD27	Vale	20/11/2013	DI	AAA	21
CYRE11	Cyrela Participações	01/04/2014	DI	AA	13
DASA11	Diagnósticos da América	01/04/2011	% DI	A	21
DIBN14	Dibens Leasing	01/06/2009	% DI	AAA	17
DRFT13	CPFL Energia	03/09/2014	DI	A	2
ECOV21	Ecovias	01/05/2014	IGP-M	AA	21
ECOV31	Ecovias	01/11/2014	IGP-M	AA	21
EKTR12	Elektro	01/09/2011	IGP-M	AA e AAA	21 (18 + 3)
EKTR13	Elektro	18/09/2011	DI	AA	2
EKTR22	Elektro	01/09/2011	DI	AA	21
ENGI11	Energisa	01/10/2011	DI	A	21
ESCE11	Escelsa	01/06/2011	% DI	A	21
ESCE12	Escelsa	02/07/2014	% DI	A	13
ESUL16	Enersul	02/05/2011	% DI	A	3
GEPA11	Duke Energy	15/09/2013	DI	AA	8
IGTA11	Iguatemi Shopping Centers	01/06/2014	% DI	AA	13
ILAM10	Itaubank Leasing	01/02/2008	% DI	AAA	1
INHA14	Gafisa	01/09/2011	DI	A	19
ITSP12	Itauseg Participações	01/10/2010	DI	AAA	8
ITSP22	Itauseg Participações	01/10/2012	DI	AAA	8
JMCD11	J. Macêdo	01/09/2011	DI	A	8
LAME12	Lojas Americanas	01/01/2011	DI	A	21
LAME13	Lojas Americanas	01/04/2013	% DI	A	13
LAME22	Lojas Americanas	01/01/2011	DI	A	21
LCRC12	Localiza	02/07/2014	DI	AA	13
LSEL16	Light	01/06/2011	% DI	AA	2
MRSL13	MRS Logística	01/09/2008	DI	AA	8
MRVE11	MRV Engenharia	15/06/2013	DI	AA	2
NDUT11	Nova Dutra	01/07/2010	IGP-M	AA	21
NDUT21	Nova Dutra	01/01/2010	IGP-M	AA	21
PALF12	CPFL Paulista	01/07/2009	% DI	A	18

Continua...

CONSTRUÇÃO DE CURVA DE JUROS DE DEBÊNTURES NO MERCADO BRASILEIRO UTILIZANDO A PARAMETRIZAÇÃO DE NELSON-SIEGEL

Continuação...

PALF13	CPFL Paulista	01/12/2013	% DI	A	8
PALF22	CPFL Paulista	01/07/2009	IGP-M	A	18
PETR12	Petrobras	01/08/2012	IGP-M	AAA	21
PETR13	Petrobras	01/10/2010	IGP-M	AAA	21
PLIM16	Net	01/12/2013	DI	A	8
PQUN12	Petroquímica União	01/06/2012	DI	A	6
PRV111	Providência	41243	DI	A	2
RENT11	Localiza	01/04/2010	% DI	AA	21
RIGE12	Rio Grande Energia	01/04/2011	IGP-M	A	6
RIGE22	Rio Grande Energia	01/04/2009	% DI	A	15
SBES18	Sabesp	01/06/2009	DI	A	17
SBES26	Sabesp	01/09/2009	IGP-M	A	20
SBES28	Sabesp	01/06/2011	IGP-M	A	21
SBSP19	Sabesp	15/10/2013	DI	A	8
SBSP29	Sabesp	15/10/2015	IPCA	A	8
SUZB13	Suzano Papel e Celulose	01/04/2014	IGP-M	AA	21
TAMM11	TAM	01/08/2012	% DI	A	21
TBLE11	Tractebel Energia	02/05/2011	IGP-M	AA	6
TELE18	Telemar Participações	15/04/2013	DI	AA	8
TELE28	Telemar Participações	15/04/2015	DI	AA	8
TLNL11	Telemar Norte Leste	01/03/2011	% DI	AAA	21
TLNL14	Telemar Norte Leste	30/05/2011	% DI	AAA	2
TLNL21	Telemar Norte Leste	01/03/2013	DI	AAA	21
TLNL24	Telemar Norte Leste	06/04/2012	% DI	AAA	2
TLPP11	Telesp	01/09/2010	DI	AA	21
TMPE12	Termopernambuco	08/10/2014	DI	A	2
TRAC12	Tractebel Energia	15/05/2014	IPCA	AA	21
TRAC13	Tractebel Energia	01/04/2011	% DI	AA	2
TSPP11	Vivo Participações	01/08/2008	% DI	AA	7
TSPP12	Vivo Participações	01/05/2009	% DI	AA	21
TSPP22	Vivo Participações	01/05/2010	% DI	AA	21
UGPA11	Ultrapar Participações	01/03/2008	% DI	AA	2
UNID11	Unidas	01/06/2012	DI	A e BBB	2 (1 + 1)
UNIP11	Unipar	01/04/2011	% DI	A	4
VFIN14	Votorantim Finanças	01/04/2008	% DI e DI	AA	9 (3 + 6)
VILA17	Aços Villares	01/09/2010	% DI	AA e A	21 (17 + 4)

Notas:

- LAME12 teve o prazo estendido para 01/01/2012, a partir de junho/2009;
- LAME22 teve o prazo estendido para 01/01/2012, a partir de junho/2009;
- TSPP12 teve o prazo estendido para 01/05/2011, a partir de maio/2009;
- VFIN14 teve o prazo estendido para 01/04/2010, a partir de maio/2008.

APÊNDICE B

GRÁFICOS

- eixo x = prazo ou *duration* em dias úteis
- eixo y = % ao ano.

Percentual do DI

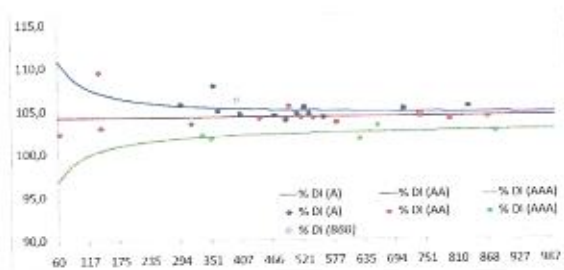


Gráfico B1: Percentual do DI – 02/01/2008

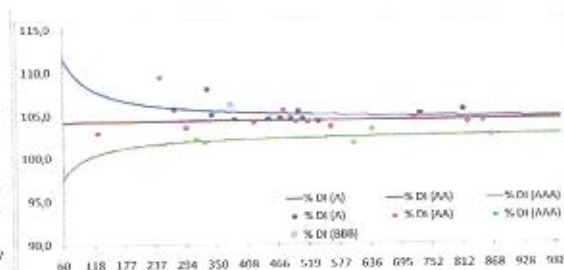


Gráfico B2: Percentual do DI – 01/02/2008

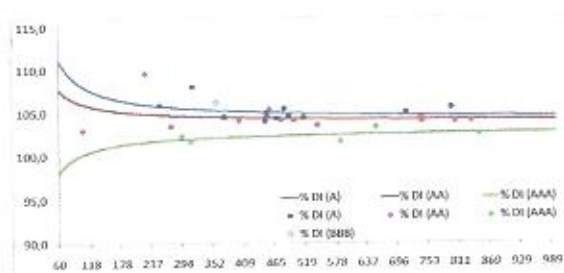


Gráfico B3: Percentual do DI – 03/03/2008

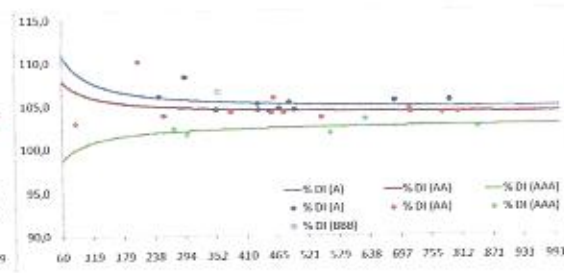


Gráfico B4: Percentual do DI – 01/04/2008

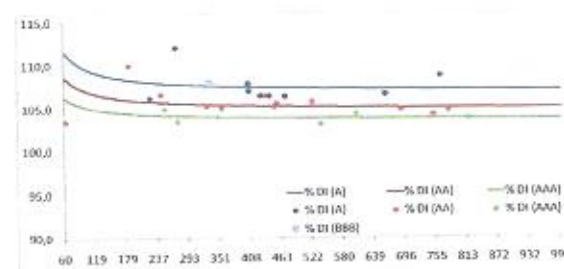


Gráfico B5: Percentual do DI – 05/05/2008

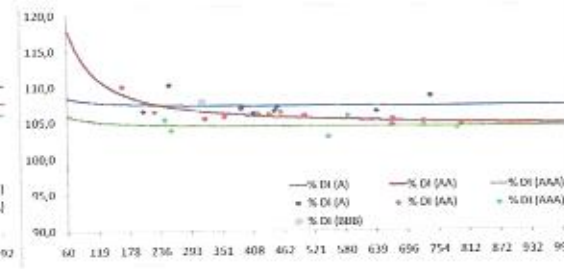


Gráfico B6: Percentual do DI – 02/06/2008

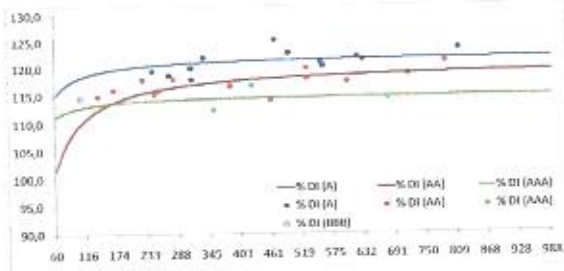


Gráfico B17: Percentual do DI – 04/05/2009

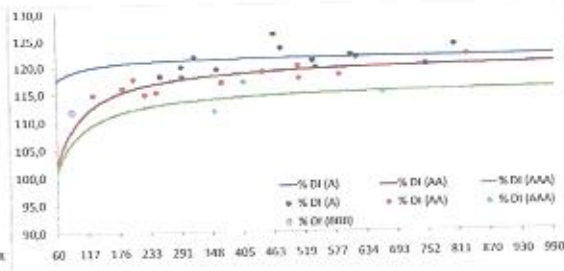


Gráfico B18: Percentual do DI – 01/06/2009

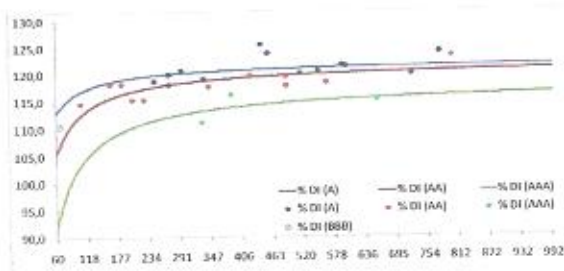


Gráfico B19: Percentual do DI – 01/07/2009

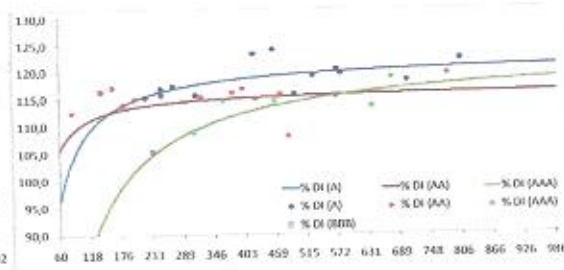


Gráfico B20: Percentual do DI – 04/08/2009

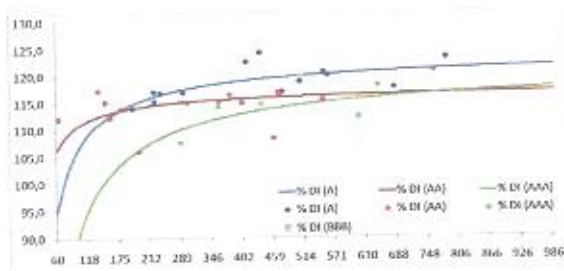


Gráfico B21: Percentual do DI – 01/09/2009

DI + spread

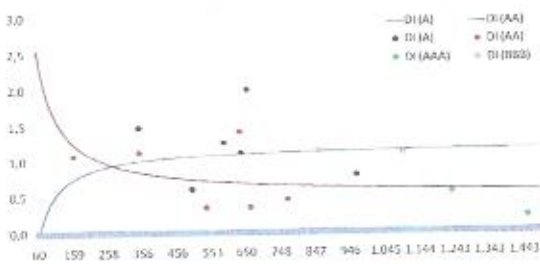


Gráfico B22: DI+Spread – 02/01/2008

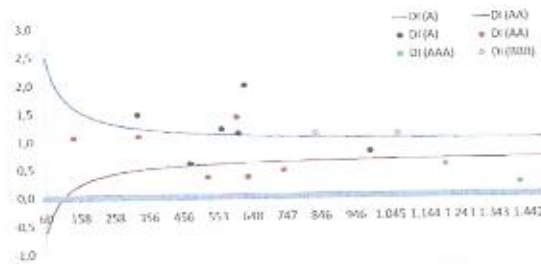


Gráfico B23: DI+Spread – 01/02/2008

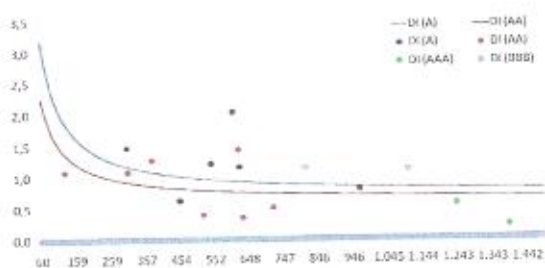


Gráfico B24: DI+Spread - 03/03/2008

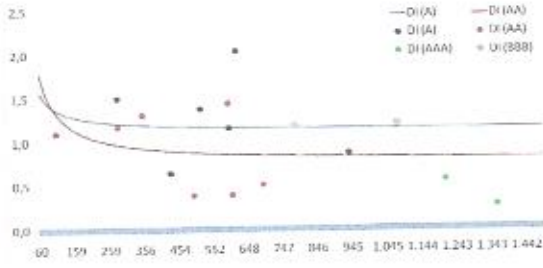


Gráfico B25: DI+Spread - 01/04/2008

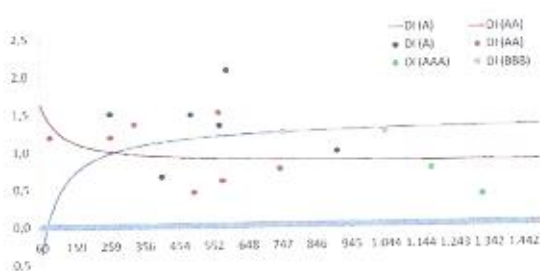


Gráfico B26: DI+Spread - 05/05/2008

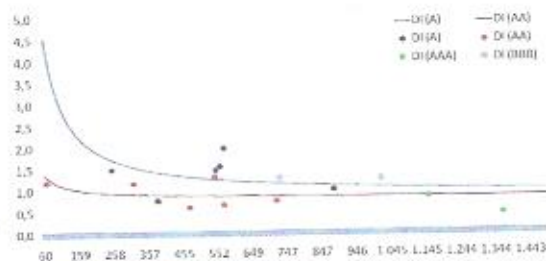


Gráfico B27: DI+Spread - 02/06/2008

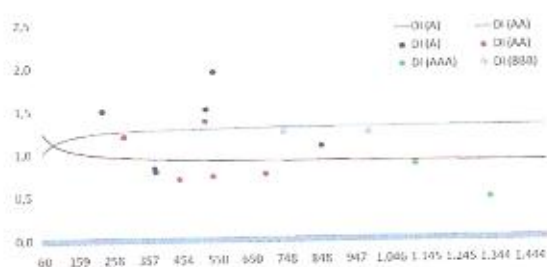


Gráfico B28: DI+Spread - 01/07/2008

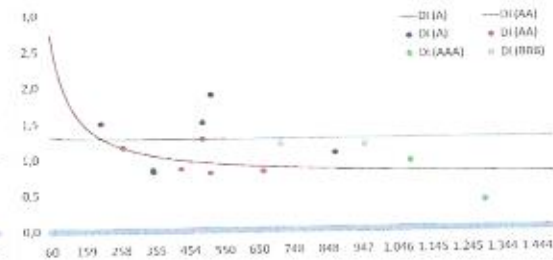


Gráfico B29: DI+Spread - 01/08/2008

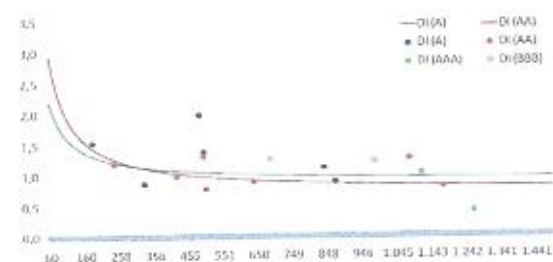


Gráfico B30: DI+Spread - 02/09/2008

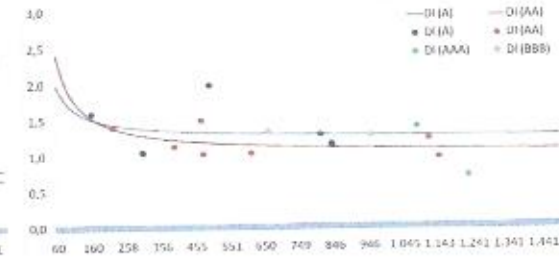


Gráfico B31: DI+Spread - 01/10/2008

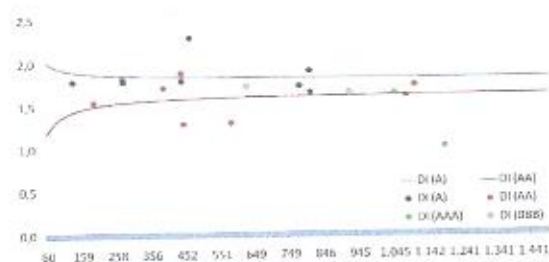


Gráfico B32: DI+Spread - 03/11/2008

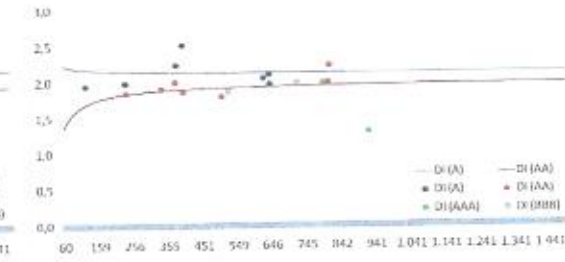


Gráfico B33: DI+Spread - 01/12/2008

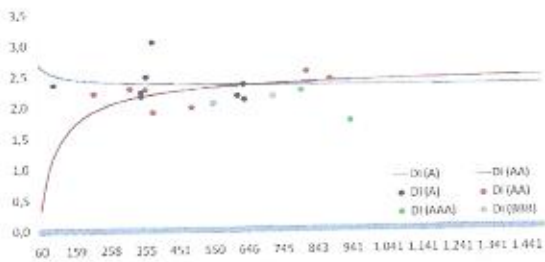


Gráfico B34: DI+Spread – 02/01/2009

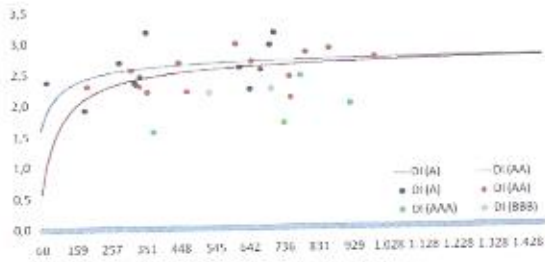


Gráfico B35: DI+Spread – 03/02/2009

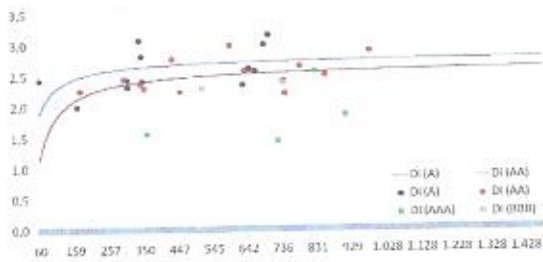


Gráfico B36: DI+Spread – 02/03/2009

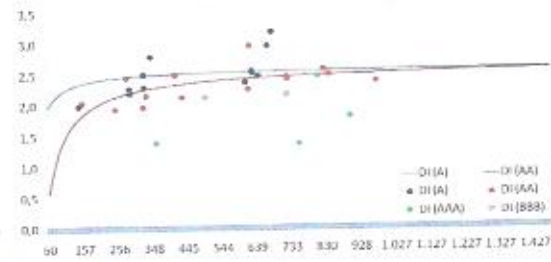


Gráfico B37: DI+Spread – 01/04/2009

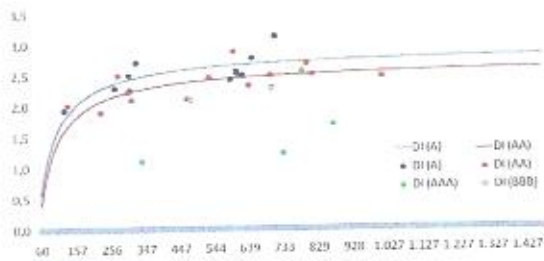


Gráfico B38: DI+Spread – 04/05/2009

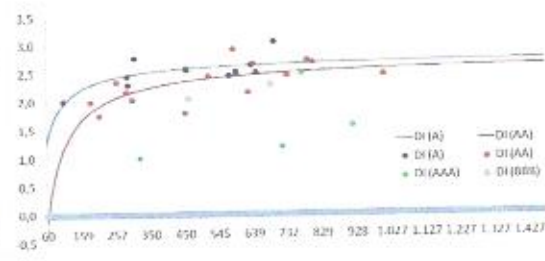


Gráfico B39: DI+Spread – 01/06/2009

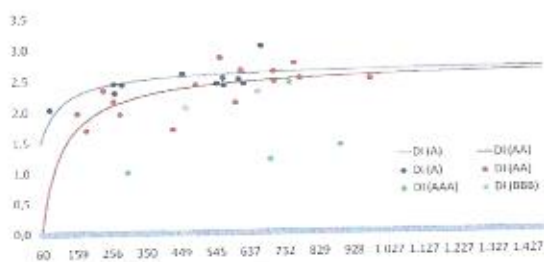


Gráfico B40: DI+Spread – 01/07/2009

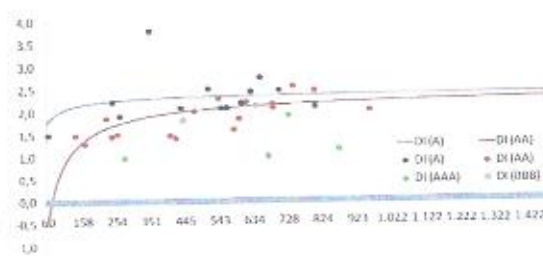


Gráfico B41: DI+Spread – 04/08/2009

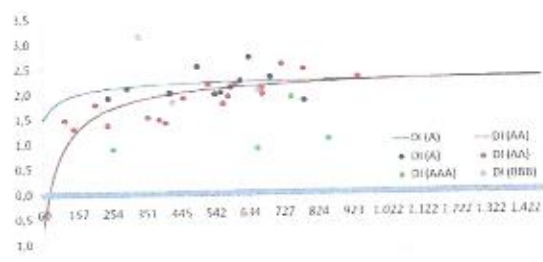


Gráfico B42: DI+Spread – 01/09/2009

IGP-M + spread

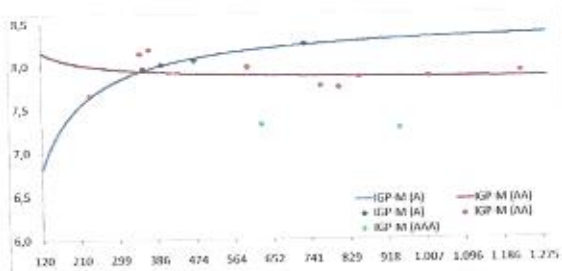


Gráfico B43: IGP-M + Spread – 02/01/2008

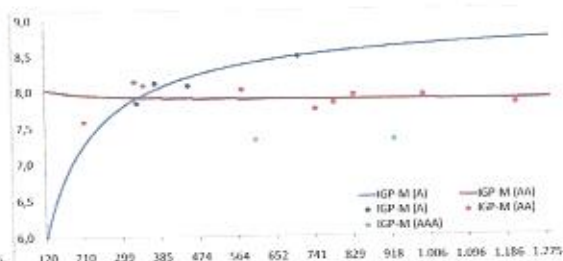


Gráfico B44: IGP-M + Spread – 01/02/2008

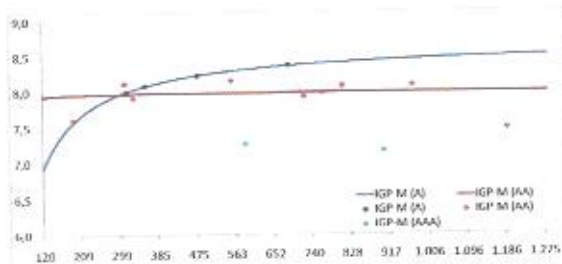


Gráfico B45: IGP-M + Spread – 03/03/2008

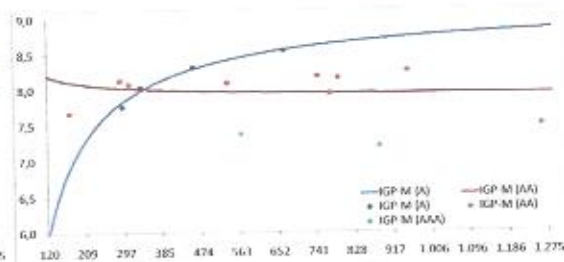


Gráfico B46: IGP-M + Spread – 01/04/2008

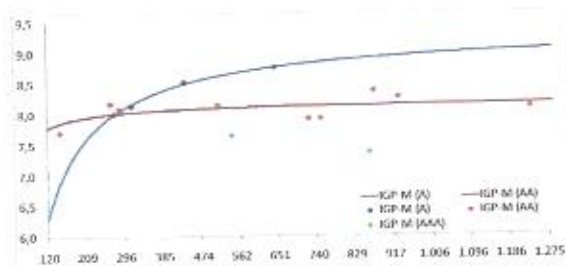


Gráfico B47: IGP-M + Spread – 05/05/2008

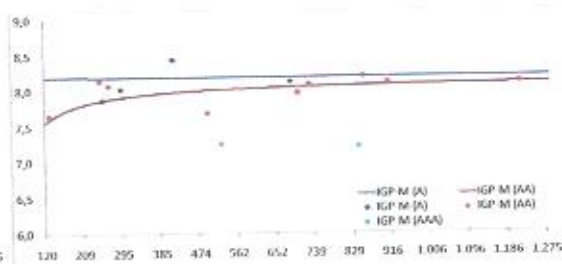


Gráfico B48: IGP-M + Spread – 02/06/2008

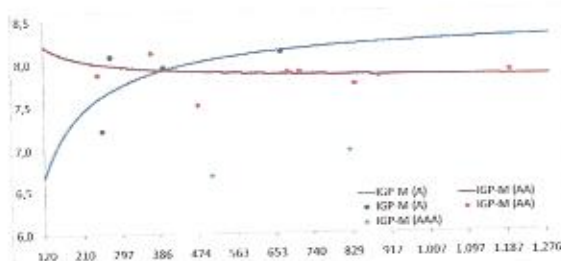


Gráfico B49: IGP-M + Spread – 01/07/2008

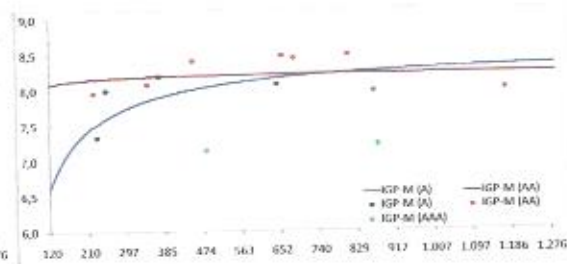


Gráfico B50: IGP-M + Spread – 01/08/2008

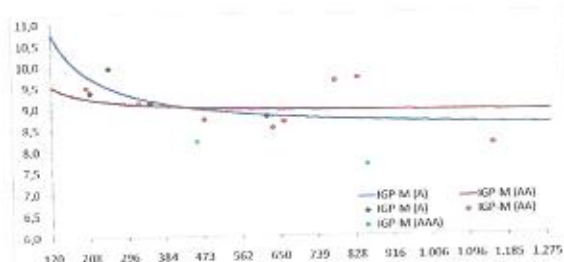


Gráfico B51: IGP-M + Spread – 02/09/2008

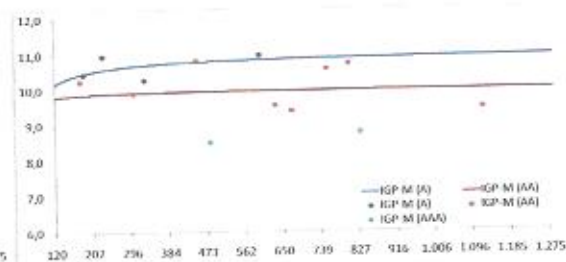


Gráfico B52: IGP-M + Spread – 01/10/2008

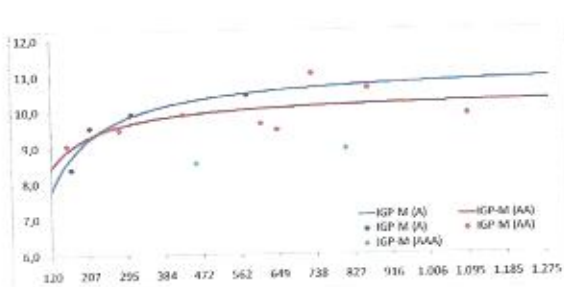


Gráfico B53: IGP-M + Spread - 03/11/2008

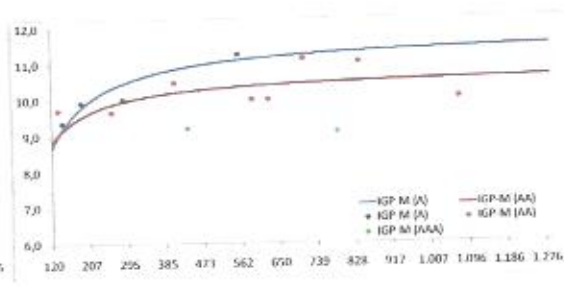


Gráfico B54: IGP-M + Spread - 01/12/2008

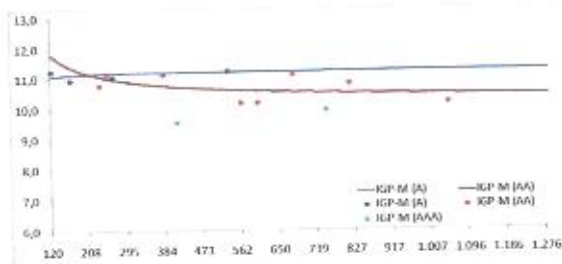


Gráfico B55: IGP-M + Spread - 02/01/2009

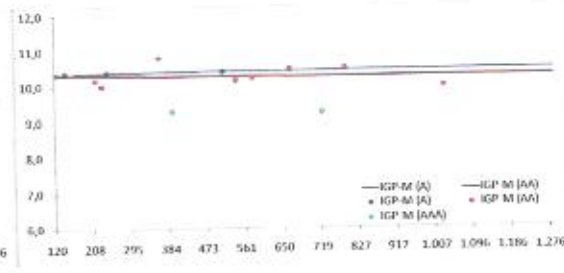


Gráfico B56: IGP-M + Spread - 03/02/2009

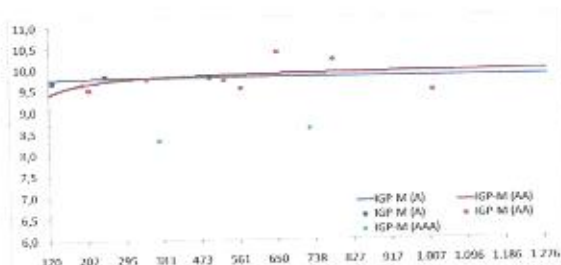


Gráfico B57: IGP-M + Spread - 02/03/2009

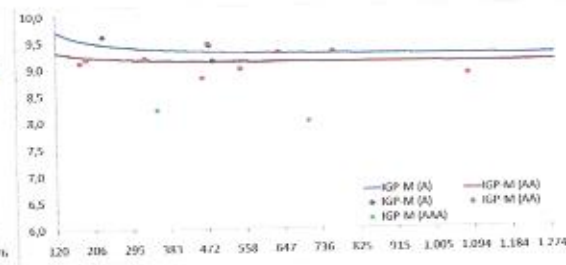


Gráfico B58: IGP-M + Spread - 01/04/2009

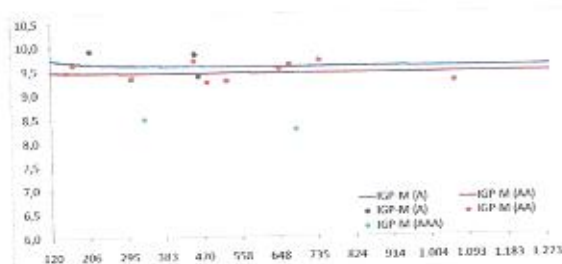


Gráfico B59: IGP-M + Spread - 04/05/2009

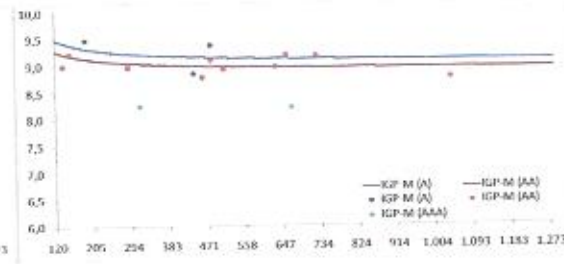


Gráfico B60: IGP-M + Spread - 01/06/2009

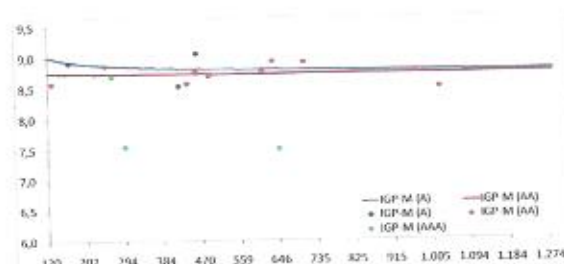


Gráfico B61: IGP-M + Spread - 01/07/2009

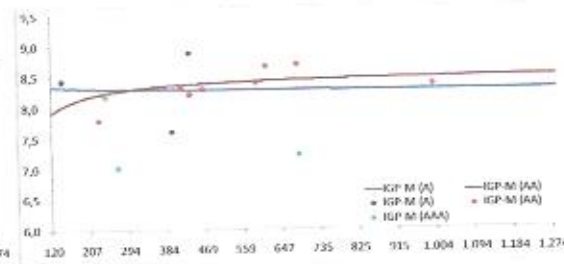


Gráfico B62: IGP-M + Spread - 04/08/2009

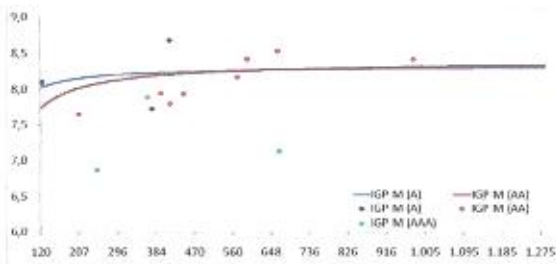


Gráfico B63: IGP-M + Spread – 01/09/2009

Prefixado

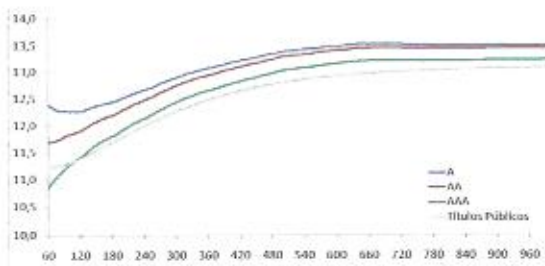


Gráfico B64: Prefixado – 02/01/2008

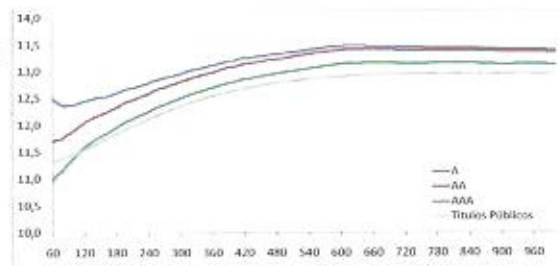


Gráfico B65: Prefixado – 01/02/2008

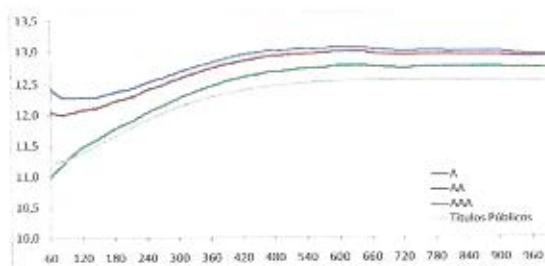


Gráfico B66: Prefixado – 03/03/2009

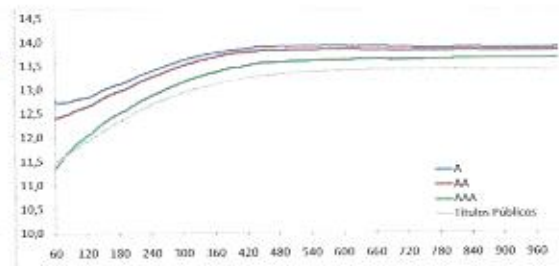


Gráfico B67: Prefixado – 01/04/2008

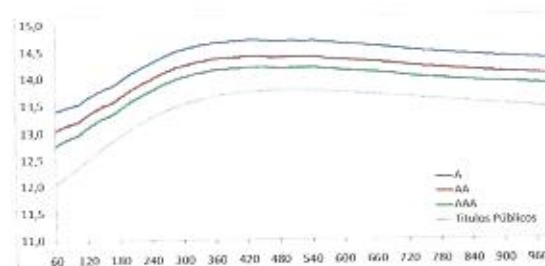


Gráfico B68: Prefixado – 05/05/2008

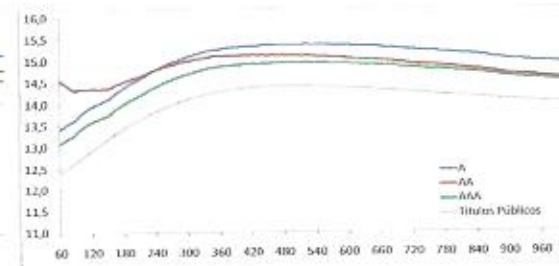


Gráfico B69: Prefixado – 02/06/2008

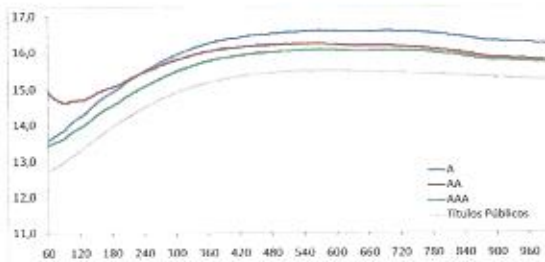


Gráfico B70: Prefixado – 01/07/2008

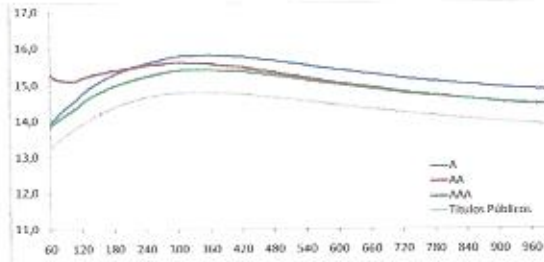


Gráfico B71: Prefixado – 01/08/2008

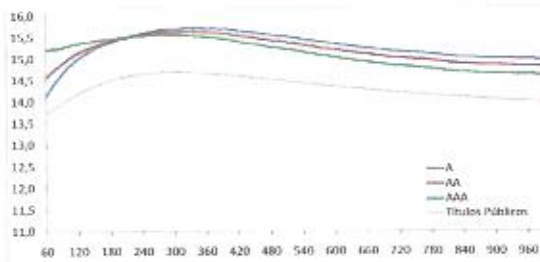


Gráfico B72: Prefixado – 02/09/2008

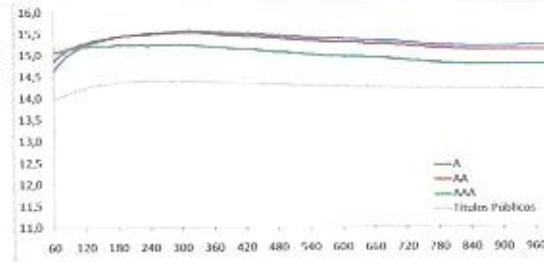


Gráfico B73: Prefixado – 01/10/2008

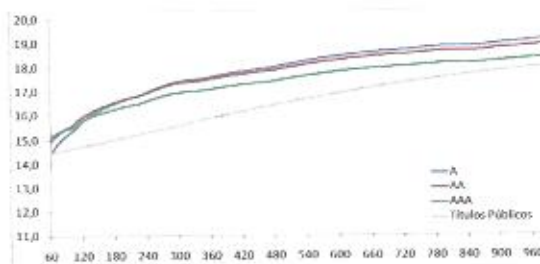


Gráfico B74: Prefixado – 03/11/2008

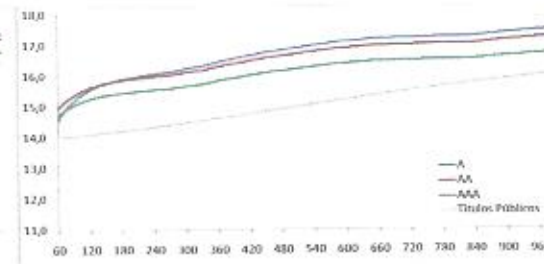


Gráfico B75: Prefixado – 01/12/2008

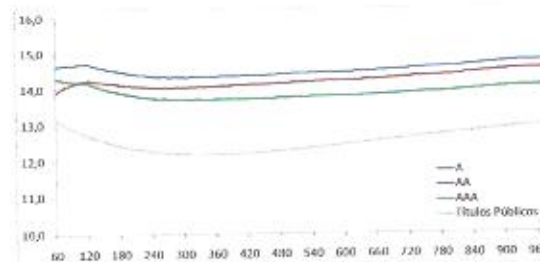


Gráfico B76: Prefixado – 02/01/2009

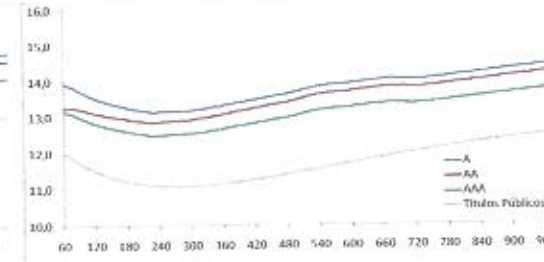


Gráfico B77: Prefixado – 03/02/2009

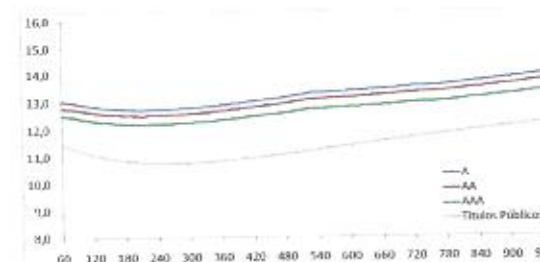


Gráfico B78: Prefixado – 02/03/2009

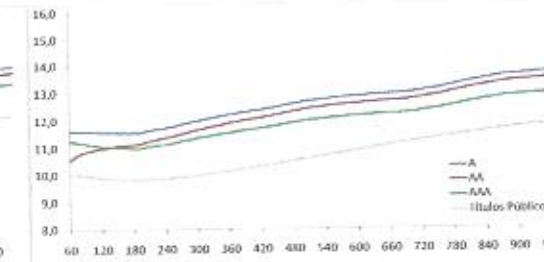


Gráfico B79: Prefixado – 01/04/2009

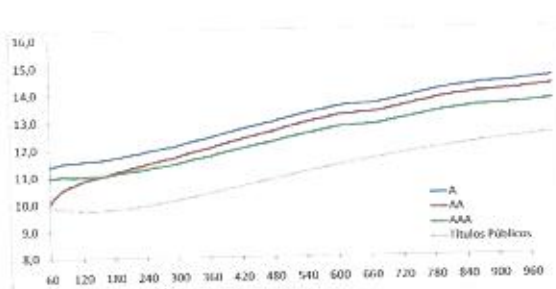


Gráfico B80: Prefixado - 04/05/2009

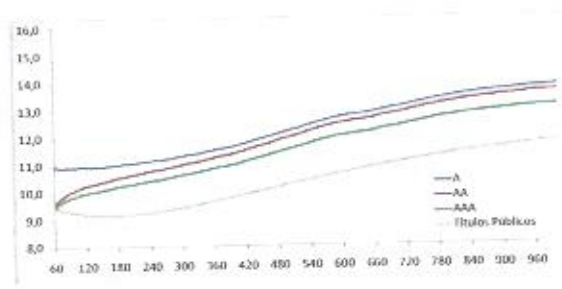


Gráfico B81: Prefixado - 01/06/2009

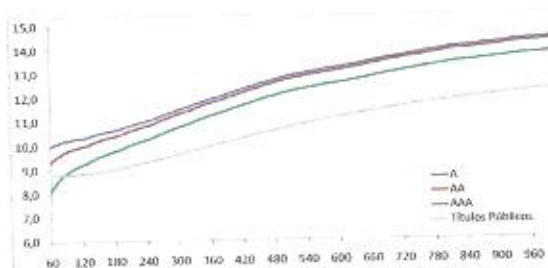


Gráfico B82: Prefixado - 01/07/2009

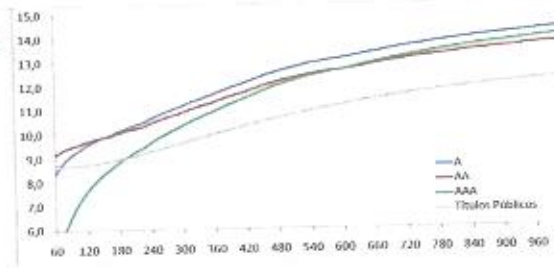


Gráfico B83: Prefixado - 04/08/2009

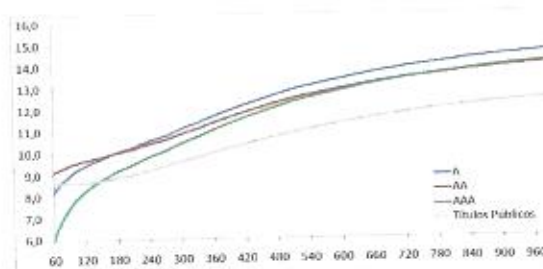


Gráfico B84: Prefixado - 01/09/2009

Spread privado (debênture x título público)

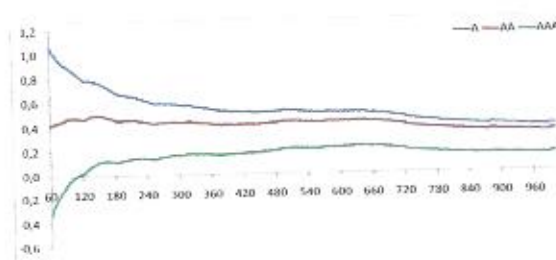


Gráfico B85: Spread Privado - 02/01/2008

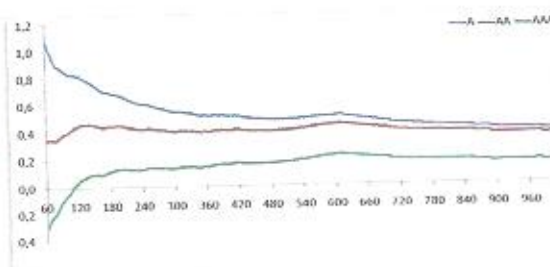


Gráfico B86: Spread Privado - 01/02/2008

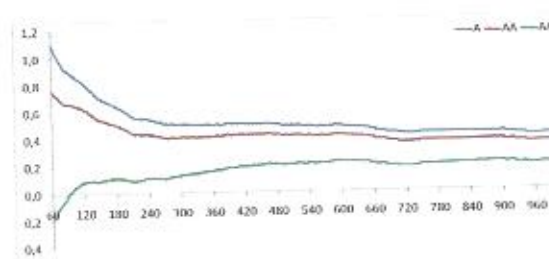


Gráfico B87: Spread Privado - 03/03/2008

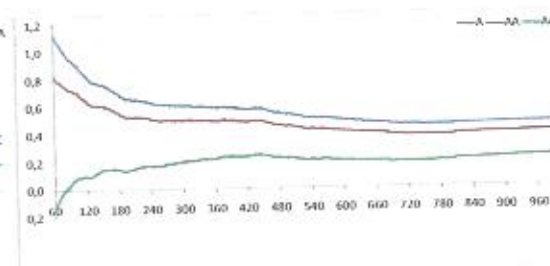


Gráfico B88: Spread Privado - 01/04/2008

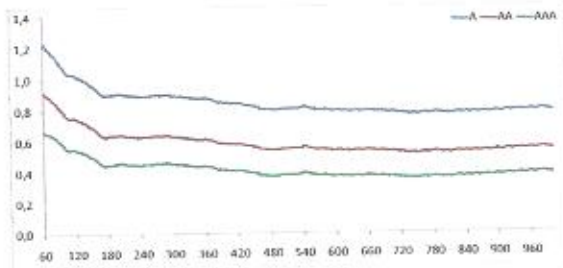


Gráfico B89: Spread Privado – 05/05/2008

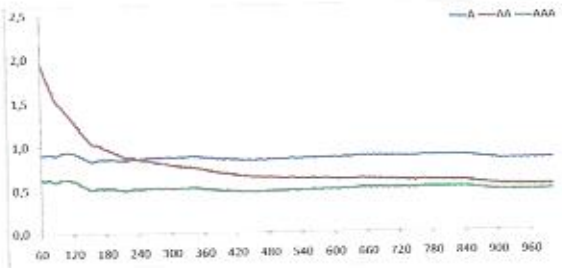


Gráfico B90: Spread Privado – 02/06/2008

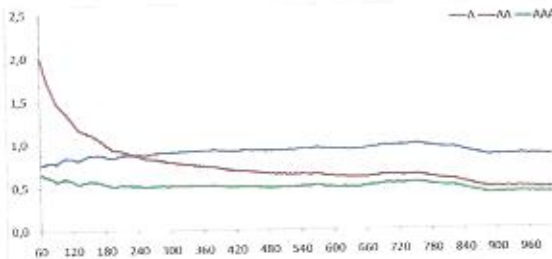


Gráfico B91: Spread Privado – 01/07/2008

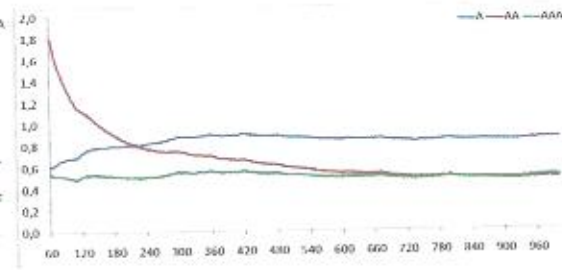


Gráfico B92: Spread Privado – 01/08/2008

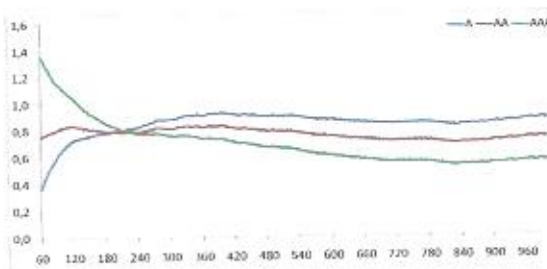


Gráfico B93: Spread Privado – 02/09/2008

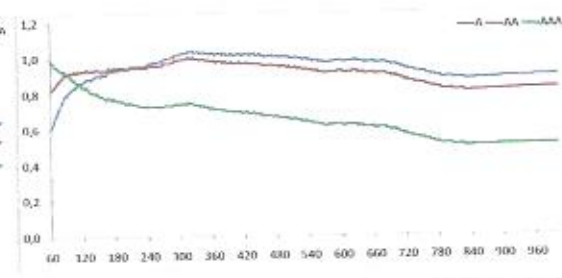


Gráfico B94: Spread Privado – 01/10/2008

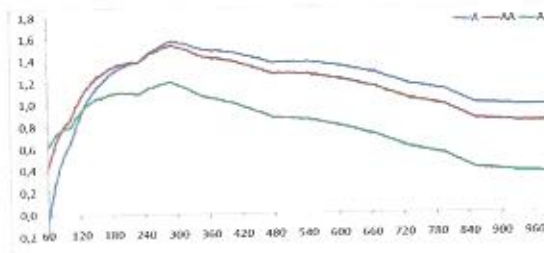


Gráfico B95: Spread Privado – 03/11/2008

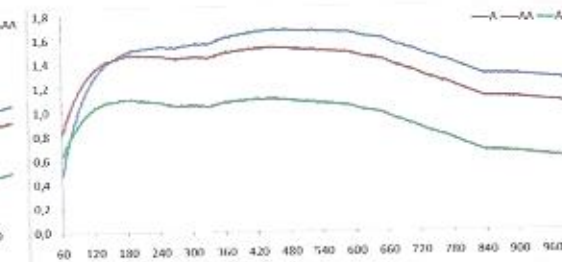


Gráfico B96: Spread Privado – 01/12/2008

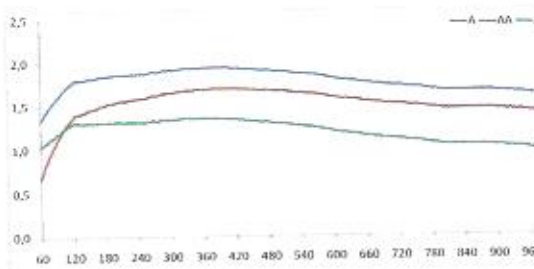


Gráfico B97: Spread Privado – 02/01/2009

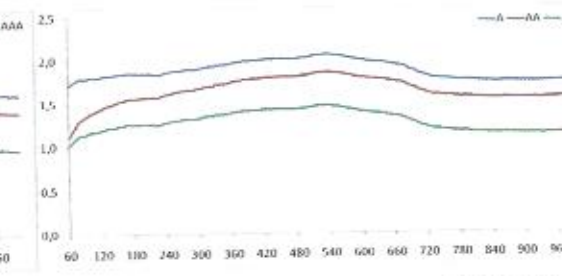


Gráfico B98: Spread Privado – 03/02/2009

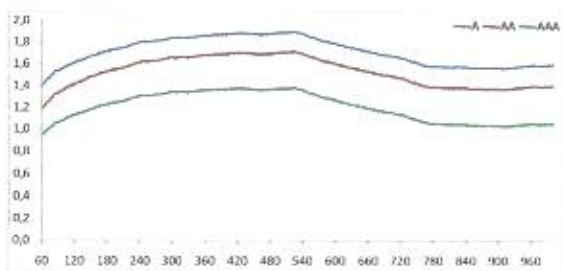


Gráfico B99: Spread Privado – 02/03/2009

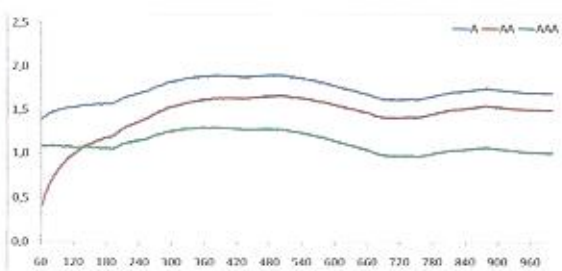


Gráfico B100: Spread Privado – 01/04/2009

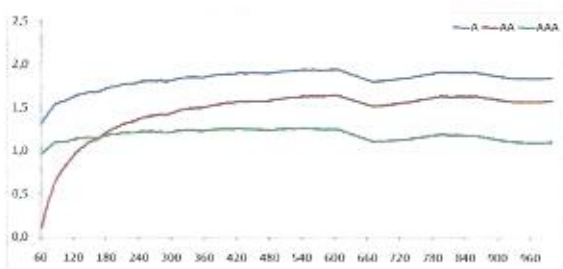


Gráfico B101: Spread Privado – 04/05/2009

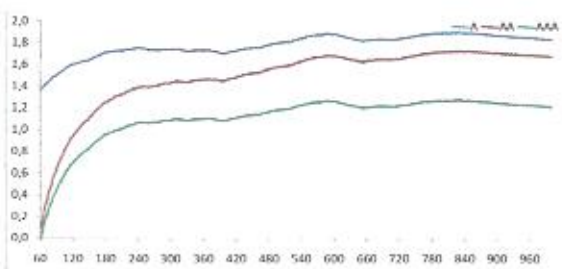


Gráfico B102: Spread Privado – 01/06/2009

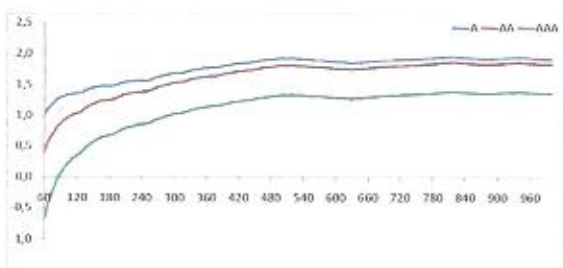


Gráfico B103: Spread Privado – 01/07/2009

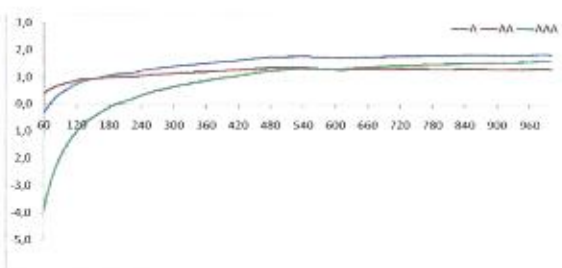


Gráfico B104: Spread Privado – 04/08/2009

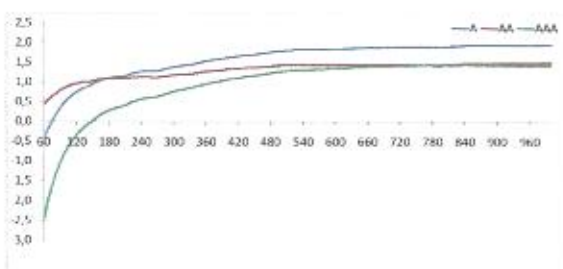


Gráfico B105: Spread Privado – 01/09/2009