

**TÍTULO:** **MANUAL DE MARCAÇÃO A MERCADO DE ATIVOS FINANCEIROS**

**CLASSIFICAÇÃO:** NORMAS ADMINISTRATIVAS / MANUAL FINANCEIRO

**ASSUNTO:** Metodologia de Apreçamento de ativos financeiros, constantes das carteiras de fundos administrados pela BRB-DTVM

**GESTOR:** BRB-DTVM – Distribuidora de Títulos e Valores Mobiliários

**APROVAÇÃO:** 1ª versão – 404ª Reunião de Diretoria de 22/10/2003  
2ª versão – 420ª Reunião de Diretoria de 28/10/2004  
3ª versão – 429ª Reunião de Diretoria de 11/05/2005  
4ª versão – 438ª Reunião de Diretoria de 16/01/2006  
5ª versão – 452ª Reunião de Diretoria de 25/01/2007  
6ª versão – 455ª Reunião de Diretoria de 13/04/2007  
7ª versão – 474ª Reunião de Diretoria de 27/06/2008  
8ª versão – 501ª Reunião de Diretoria de 05/08/2009

**ELABORAÇÃO:** GECIG – Conformidade, Controles Internos e Gestão de Riscos

---

**ÍNDICE**

---

<b>CAPÍTULO 1 -</b>	Aspectos Gerais .....	3
<b>CAPÍTULO 2 -</b>	Princípios gerais para marcação a mercado.....	4
<b>CAPÍTULO 3</b>	Estruturas Operacionais Envolvidas no Processo.....	5
<b>CAPÍTULO 4-</b>	Aspectos Metodológicos.....	6
<b>CAPÍTULO 5-</b>	Renda variável e Derivativos.....	7
<b>CAPÍTULO 6-</b>	Títulos de renda fixa	
	1. Pré-fixados	
	1.1. LTN.....	9
	1.2. CDB.....	11
	1.3. CCB.....	13
	1.4. CPR.....	14
	1.5. Ponta de <i>swap</i> pré.....	15
	2. Pós-fixados	
	2.1. Indexados à SELIC .....	16
	2.2. Indexados ao CDI .....	18
	2.3. Indexados à variação cambial.....	29
	2.4. Indexados ao IGP-M .....	32
	2.5. Indexados ao IPCA .....	35
	2.6. Indexados à TR .....	37
<b>CAPÍTULO 7-</b>	Operações Estruturadas .....	38
<b>CAPÍTULO 8-</b>	Prêmio de Risco de Crédito e Liquidez .....	39
<b>CAPÍTULO 9-</b>	Curvas de Mercado.....	43

## **CAPÍTULO 1 – ASPECTOS GERAIS**

---

Este manual tem o objetivo de estabelecer as metodologias de cálculo do preço de mercado para os ativos administrados pela BRB – Distribuidora de Títulos e Valores Mobiliários.

As metodologias adotadas seguem premissas da legislação vigente, instituídas pelo Banco Central do Brasil – Bacen, pela Comissão de Valores Mobiliários – CVM e a Deliberação n.º 14 da Associação Nacional dos Bancos de Investimento – ANBID, assim como as práticas utilizadas no mercado brasileiro e têm como objetivo a apuração do real valor dos ativos que compõem as carteiras dos fundos de investimentos para cálculo das cotas, visa ainda atender aos critérios de transparência e publicidade, possibilitando a conferência e apuração dos valores através de fontes auditoráveis e públicas.

## **CAPÍTULO 2 - PRINCÍPIOS GERAIS PARA MARCAÇÃO A MERCADO**

---

O processo de Marcação a Mercado consiste na apuração do valor dos ativos componentes das carteiras, que seriam obtidos caso o cliente tivesse que se desfazer deles na referida data, seja por equivalência a preços efetivamente praticados no mercado ou por cálculo de seus valores aproximados por fórmulas específicas. Dessa forma, a Marcação a Mercado projeta o que seria o "valor justo" ou "valor presente" para os ativos componentes da carteira do cliente.

As metodologias adotadas para a precificação de ativos seguem normas legais, regulamentos aplicáveis e procedimentos comumente aceitos pelo mercado brasileiro.

Os dados a serem utilizados são apurados a partir de fontes transparentes e auditoráveis.

Os métodos alternativos serão registrados de modo a identificar fragilidade nos métodos primários, bem como a consistência e coerência em seu uso.

## **CAPÍTULO 3 – ESTRUTURAS OPERACIONAIS ENVOLVIDAS NO PROCESSO**

---

### **1. Estrutura Organizacional**

A Gerência Administrativa Financeira – GERAF é a responsável pelo desenvolvimento e aplicação da metodologia de precificação de ativos, desenvolvendo todas as etapas do processo, passando da coleta, tratamento, validação de dados e aplicação às diversas carteiras.

Cabe a GERAF supervisionar periodicamente a correta aplicação da metodologia e acompanhar o mercado para aperfeiçoamento dos instrumentos e técnicas utilizadas.

No processo, estão envolvidos os profissionais da:

- área de análise que desenvolve a metodologia e indica os mecanismos e fontes a serem utilizados, como também, verifica e supervisiona os efeitos sobre as carteiras;
- área de *Back-office* que é responsável pela coleta, correta aplicação das metodologias indicadas pela área de análise e atualização dos sistemas.

### **2. Processo Decisório**

A área técnica após elaboração de estudo, emite um relatório indicando a metodologia a ser desenvolvida. O documento é submetido à área de *Back-office* para analisar a forma de sua aplicação e, então, submetido à apreciação da Gerência da GERAF.

O estudo será submetido ao comitê de precificação da BRB-DTVM para deliberação.

Após deliberação do comitê de precificação, GERAN – Gerência Administrativa e Negócios atualiza os procedimentos, produzindo uma nova versão deste manual que será submetida a diretoria colegiada:

- Diretor Presidente;
- Diretor Financeiro e Administrativo;
- Diretor de Recursos de Terceiros.

### **3. Conflitos de Interesses**

Identificado um possível conflito de interesses, a matéria é submetida novamente ao Comitê de precificação da BRB – DTVM, formado por:

- Diretor DIRAF (coordenador);
- Gerente GERAF (coordenador suplente);
- Analista Financeiro;
- Gerente GEFIN;
- Operador de Mesa

O direito a voto é exercido apenas pelos integrante(s) da DIRAF e GERAF.

## CAPÍTULO 4 – ASPECTOS METODOLÓGICOS

---

### 1. Identificação das Convenções utilizadas

- **Cota de Abertura**

Os fundos com cota de abertura utilizam as cotas definitivas para fundos da distribuidora e encarteirados de outras *assets*, os demais ativos são projetados.

- **Cota de Fechamento**

Os fundos com cota de fechamento utilizam as taxas/preços verificados no encerramento das atividades diárias dos respectivos mercados em que atuam.

### 2. Fontes Primárias de Preços

- **Títulos Públicos Federais:** valorização dos ativos pelas taxas indicativas das operações realizadas no mercado secundário ou Preços Unitários - PU disponíveis para os papéis prefixados e atrelados à variação da Taxa SELIC, da taxa de câmbio e de índices de preços disponibilizados pela ANDIMA.
- **Ações e Opções sobre ações líquidas:** valorização pela cotação de fechamento do encerramento do pregão da Bolsa de Valores de São Paulo - BOVESPA.
- **Contratos Futuros, Swaps e Commodities (derivativos financeiros e agropecuários):** valorização dos ativos pelo preço de ajuste das operações realizadas na Bolsa de Mercadorias e Futuros BM&F.
- **Títulos Privados (Debêntures):** valorização dos ativos pelas taxas médias das operações realizadas no mercado secundário ou Preços Unitários – PU disponibilizados pela ANDIMA. Se a debênture em carteira não constar daquela fonte, utilizará o mercado secundário do Sistema Nacional de Debêntures – SND ([www.debenture.com.br](http://www.debenture.com.br)).
- **Títulos Privados (CRI – Certificado de Recebível Imobiliário, Notas Promissórias):** valorização de ativos pelo Preço de Referência de Fechamento (PRF) do BOVESPA FIX dos papéis de renda fixa negociados naquela bolsa.

### 3. Casos Especiais

Precificação de Ativos com ocorrência de *default*

A área técnica elaborará um relatório contendo as características do ativo em carteira, informações técnicas sobre empresa e setor submetendo à apreciação do Comitê de precificação da BRB DTVM e da Diretoria da BRB-DTVM para análises e deliberação dos seguintes procedimentos:

- Nível de provisionamento;
- Fechamento provisório da captação ou
- Liquidação do fundo.

## **CAPÍTULO 5 – Renda Variável e Derivativos**

---

### **1. RENDA VARIÁVEL**

As ações são denominados de renda variável e são títulos nominativos, negociáveis, representativos de propriedade de uma fração do capital social de uma sociedade por ações.

A precificação de uma ação é realizada pela cotação (preço de fechamento) do encerramento do pregão da Bolsa de Valores de São Paulo - BOVESPA.

O direito de subscrição de uma ação é um direito de aquisição de novas ações, da mesma companhia e do mesmo tipo (preferencial ou ordinária), por um determinado preço. O direito é negociável em bolsa, e tem sua cotação divulgada diariamente pela BOVESPA. Dessa forma, utiliza-se a cotação de fechamento, conforme o apreamento das ações.

Não havendo negociação no dia, será mantido o preço da última negociação.

#### **1.1– Fontes de dados:**

As cotações das ações poderão ser consultadas no site da Bovespa.

### **2. DERIVATIVOS**

Os derivativos são ativos financeiros cujo valor e características de negociação derivam do ativo que lhes servem de referência. Por exemplo, uma opção da ação da IBM é um derivativo, porque seu valor depende do preço da ação da IBM; um contrato futuro de trigo também é um derivativo, pois seu valor depende do preço do trigo; e assim por diante.

#### **2.1 CONTRATO FUTURO**

O contrato futuro é o compromisso de comprar ou vender determinado ativo numa data específica no futuro, por um preço previamente estabelecido. Para efeito de atualização diária são utilizadas as cotações ou valores referentes ao preço de ajuste do dia.

#### **2.1 CONTRATO DE OPÇÃO**

As opções são contratos em que o titular tem o direito de fazer algo; esse direito, porém, não precisa ser exercido. Há basicamente dois tipos de opções: Opção de Compra e Opção de Venda, o detentor tem um determinado direito de comprar ou vender um ativo em certa data por determinado preço. São negociadas em bolsa.

#### **2.2 CONTRATO A TERMO**

O contrato a termo é semelhante ao futuro, pelo fato de ser acordo de compra ou venda de um ativo em determinada data futura por preço previamente estabelecido. No entanto, ele não é negociado em bolsa como os contratos futuros, já que são acordos particulares entre duas instituições financeiras ou uma instituição e um cliente

## **CAPÍTULO 5 - Renda Variável e Derivativos**

---

### **2.3 SWAP**

Acordo privado entre duas empresas para a troca futura de fluxos de caixa, respeitada uma fórmula preestabelecida, e pode ser considerado carteira de contrato a termo. Podem ser negociados: taxa de juros, moedas, *commodities* e indexadores.

As operações de *swap* constituem num instrumento eficaz para proteção contra flutuação indesejada de taxas, pela possibilidade em um só contrato de realizar o *hedge* de duas posições cada uma com um indexador diferente.

### **2.4 OCORRÊNCIA DE CIRCUIT BREAKER**

Em caso de *circuit breaker* os derivativos serão valorizados pelo preço de ajuste fornecidos ao final do pregão pela BM&F.

### **2.5 Fontes de dados:**

As cotações de derivativos são divulgados diariamente pela BM&F.

As cotações das opções de compra ou venda de ações poderão ser consultadas no site da Bovespa.

## **3. OPÇÕES ILÍQUIDAS**

Para as opções de ações ou de outros derivativos que apresentarem baixa liquidez, utilizaremos o modelo de *Black & Scholes* para sua precificação, cuja fonte de dados do cálculo da volatilidade é a série histórica de preços do ativo-objeto obtida na BOVESPA ou na BM&F.

## CAPÍTULO 6 – TÍTULOS DE RENDA FIXA

### 1. Prefixados

Os títulos prefixados (LTN, CDB, CCB, CPR e Ponta de *Swap* pré fixada) são avaliados pelo método de fluxo de caixa descontado. As taxas de desconto utilizadas são obtidas conforme descrição a seguir:

#### Taxas de desconto:

Serão utilizadas as taxas negociadas no mercado futuro da BM&F para a determinação da taxa a ser utilizada na precificação. As taxas de datas onde não há informações disponíveis serão obtidas através do método de interpolação “*Flat Forward*” exponencial por dias úteis.

#### Formas de cálculo

##### 1.1 – Letras do Tesouro Nacional - LTN

As LTNs são títulos de renda fixa prefixados, emitidos pelo Tesouro Nacional para cobertura de déficit orçamentário. São títulos zero cupom, vendidos com desconto sobre o valor de face, sendo a rentabilidade do papel, em base anual 252, dada por:

$$Rentabilidade = \left( \left( \frac{\text{Valor de Face}}{PU} \right)^{252/du} - 1 \right) * 100$$

onde:

*Valor de Face* = Valor da LTN no vencimento (R\$ 1.000,00);

*PU* = preço unitário do papel;

*du* = quantidade de dias úteis entre a data de compra e a data do vencimento.

O preço de mercado é obtido descontando-se o fluxo de caixa do vencimento do papel, pela taxa de juros, para o prazo correspondente à data requerida, estimada a partir das taxas implícitas nas negociações no mercado secundário divulgadas pela Andima.

$$Preço da LTN = \frac{\text{Valor de Face}}{(1 + r)^{du/252}}$$

onde:

*Valor de Face* = Valor da LTN no vencimento (R\$ 1.000,00);

*r* = Taxa de juros negociada no mercado secundário, para a série da LTN, analisada;

*du* = quantidade de dias úteis entre a data de cálculo e a data de vencimento da LTN;

## **CAPÍTULO 6 – TÍTULOS DE RENDA FIXA**

---

### **1.1.1 – Fontes de dados:**

LTN – Letra do Tesouro Nacional, por ser um título público federal, a Andima deve ser a fonte primária, conforme determinado pelo item 1 da Metodologia das Práticas das Diretrizes de Marcação a Mercado (MaM) divulgado pela Anbid.

### **1.1.2 – Justificativa para as fontes de dados utilizadas:**

No caso de títulos públicos federais, utilizamos as taxas implícitas nas negociações no mercado secundário divulgadas pela Andima por representar a precificação do mercado para esses papéis.

## CAPÍTULO 6 – TÍTULOS DE RENDA FIXA

### 1.2 Certificado de Depósito Bancário (CDB - Prefixado):

O CDB é um título de renda fixa emitido por bancos comerciais e de investimento que rende juro, que representa promessa de pagamento nominativa endossável à ordem, de importância depositada em banco, acrescida do valor da remuneração ou lucratividade convencionada até o vencimento.

O preço de mercado deve ser calculado de acordo com a metodologia abaixo:

O montante de juros é pago na data de vencimento do título, devendo ser calculado aplicando-se a taxa de juros contratada na data da operação ao valor nominal do CDB:

$$Juros = C * \left[ (1 + i)^{\frac{du}{252}} - 1 \right]$$

onde:

$C$  = valor nominal do CDB

$i$  = taxa de juros contratada na compra do CDB

$du$  = quantidade de dias úteis entre a data de emissão e a data de vencimento do título.

Se a taxa for base 360:

$$Juros = C * \left[ (1 + i)^{\frac{dc}{360}} - 1 \right]$$

onde:

$dc$  = quantidade de dias corridos entre a data de emissão e a data de vencimento do título.

O preço de mercado do CDB é dado por:

$$Preço\ do\ CDB = \frac{C + Juros}{(1 + r + s)^{\frac{div}{252}}}$$

onde:

$r$  = taxa de juros para o prazo correspondente à data requerida, estimada a partir das taxas projetadas pelos contratos futuros de DI negociados na BM&F, obtida da seguinte forma:

$$r = \left\{ \left( \frac{100.000}{PU_1} \right) * \left( \frac{PU_1}{PU_2} \right)^{\frac{du/dut}{252}} \right\}^{\frac{252}{div}} - 1$$

sendo:

$PU_1$  = PU de ajuste do contrato futuro de DI com vencimento no mês de vencimento do CDB;

$PU_2$  = PU de ajuste do contrato futuro de DI com vencimento no mês imediatamente posterior ao mês de vencimento do CDB;

## **CAPÍTULO 6 – TÍTULOS DE RENDA FIXA**

---

$du$  = quantidade de dias úteis entre o vencimento do primeiro contrato de DI ( $PU_1$ ) e a data de vencimento do CDB;

$dut$  = quantidade total de dias úteis entre as datas de vencimento dos contratos futuros de DI em consideração ( $PU_1$  e  $PU_2$ ).

$d_{uv}$  = número de dias úteis entre a data de cálculo e a data de vencimento do CDB.

$s$  = prêmio de risco de crédito, diferença entre a taxa contratada no CDB, na data da operação e a taxa da curva dos contratos futuros de DI, na data de emissão, para o vencimento do título, que é revista no Capítulo 8 – Prêmio de Risco de Crédito e Liquidez.

### **1.2.1 Fonte de Dados**

- Contratos Futuros de DI as cotações desses contratos (taxas e PU) são divulgados diariamente pela BM&F.
- Optamos por utilizar as taxas projetadas pelo contratos de DI negociados na BM&F por estas serem representativas do consenso do mercado quanto as taxas de juros vigentes.

---

## CAPÍTULO 6 – TÍTULOS DE RENDA FIXA

---

### 1.3 - Cédula de Crédito Bancário – CCB

A Cédula de Crédito Bancário é um título de crédito emitido por uma empresa em favor de uma instituição financeira, que pode ou não dar garantia à operação. Em geral, uma CCB funciona como um instrumento para financiar a dívida da empresa, com a intermediação de um banco.

No cálculo da precificação do papel, suporemos que estamos em uma data  $t$ , posterior à data de emissão do título, que denominamos de  $t_0$  e anterior a data de vencimento do título  $t_F$ . Ainda, consideraremos as possibilidades do título apresentar pagamentos intermediários de fluxos ou de amortizações.

O valor de mercado da CCB é dado por:

$$\text{Preço da CCB} = \sum_{i=1}^n \frac{P_i}{(1+r)_t^i * (1+s)_t^i}$$

onde:

$P_i$  = valor do  $i$ -ésimo pagamento;

$(1+r)_t^i$  = variação projetada da curva pré, desde a data  $t$  até a data  $t_i$ , do  $i$ -ésimo pagamento, acrescida de 1;

$s$  = prêmio de risco de crédito do emissor, está definido no Capítulo 8 – Prêmio de Risco de Crédito e Liquidez

#### 1.3.1 Fonte de Dados

- Contratos Futuros de DI as cotações desses contratos (taxas e PU) são divulgados diariamente pela BM&F.

## **CAPÍTULO 6 – TÍTULOS DE RENDA FIXA**

---

### **1.4 Cédula de Produto Rural – CPR**

A Cédula de Produto Rural – CPR é um ativo financeiro negociável no mercado que permite ao produtor rural ou suas cooperativas obterem recursos para desenvolvimento da produção ou empreendimento, com comercialização antecipada ou não. O contrato pode prever a liquidação física ou financeira desse produto.

A CPR financeira pode ser indexada, em princípio, as cotações do mercado futuro da *commodity* agrícola ou a taxa de juros contratada na emissão do título.

A marcação a mercado para a CPR pode ser encontrada da mesma forma que o CDB prefixado.

O risco de crédito da operação está definido no Capítulo 8 – Prêmio de Risco de Crédito e Liquidez

#### **1.4.1 Fonte de Dados**

- a) Os preços podem ser obtidos no site do banco do Brasil.
- b) Cotações dos contratos futuros da mercadoria são divulgados diariamente pela BM&F.
- c) Como fonte alternativa para CPR atrelada a *commodities* agrícolas, esses preços podem ser obtidos junto à ESALQ/USP, no Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA).

## CAPÍTULO 6 – TÍTULOS DE RENDA FIXA

### 1.5 Operações de *Swap* – ponta pré-fixada

A ponta pré-fixada de um *swap* é composta por um valor principal sobre o qual irá incidir um cupom de juros. Tal cupom é contratado em comum acordo entre as partes, na data de emissão do contrato.

O montante de juros incide no período compreendido entre a emissão e o vencimento do *swap*. Logo deve ser calculado aplicando-se a taxa de juros contratada na data da operação ao valor de emissão do *swap* para o período.

$$Juros = C * \left[ (1 + i)^{du/252} - 1 \right]$$

onde:

$C$  = valor do principal

$i$  = taxa de juros contratada na data da operação

$du$  = quantidade de dias úteis entre a data de emissão e a data de vencimento do título.

O preço de mercado da Ponta Pré-Fixada é dado por:

$$Preço\ Ponta\ Pré - Fixada = \frac{C + Juros}{(1 + r)}$$

onde:

$r$  = taxa de juros para o prazo correspondente à data requerida, estimada a partir das taxas projetadas pelos contratos futuros de DI negociados na BM&F, ano base de 252 dias úteis, obtida da seguinte forma.

$$r = \left( \frac{100.000}{PU_1} \right) * \left( \frac{PU_1}{PU_2} \right)^{du/dut} - 1$$

sendo:

$PU_1$  = PU de ajuste do contrato futuro de DI com vencimento imediatamente anterior à data de vencimento do *swap*;

$PU_2$  = PU de ajuste do contrato futuro de DI com vencimento imediatamente posterior à data de vencimento do *swap*;

$du$  = quantidade de dias úteis entre o vencimento do primeiro contrato de DI ( $PU_1$ ) e a data de vencimento do *swap*;

$dut$  = quantidade total de dias úteis entre as datas de vencimento dos contratos futuros de DI em consideração ( $PU_1$  e  $PU_2$ ).

#### 1.5.1 Fonte de Dados

- Contratos Futuros de DI as cotações desses contratos (taxas e PU) são divulgados diariamente pela BM&F.

## CAPÍTULO 6 – TÍTULOS DE RENDA FIXA

### 2.1 Pós-fixados: indexados à taxa SELIC - LFT

As LFTs, Letras Financeiras do Tesouro, são títulos de renda fixa emitidos pelo Tesouro Nacional com o objetivo de prover recursos necessários à cobertura do déficit orçamentário, ou para realização de operações de crédito por antecipação da receita orçamentária.

A LFT-A é um título de renda fixa, emitido pelo Tesouro Nacional com o objetivo de assunção, pela União, da dívida de responsabilidade dos Estados e do Distrito Federal. Paga-se os juros na data de vencimento de cada uma das 180 parcelas mensais, acrescida de 0,0245% a.m.

#### 2.1.1 – Taxas de desconto:

Serão adotadas as taxas do mercado secundário de LFTs, divulgadas diariamente pela ANDIMA. Serão desprezadas as informações que não tiverem tido origem em informações coletadas pela ANDIMA junto às instituições financeiras fornecedoras de estimativas. As taxas de datas onde não há informações disponíveis serão obtidas através do método de interpolação "Flat Forward" exponencial por dias úteis.

#### 2.1.2 – Forma de cálculo

##### a) LFT

O preço de mercado de uma LFT deve ser calculado segundo a metodologia abaixo:

$$\text{Preço da LFT} = \frac{PU238}{(1 + Tx)^{du/252}}$$

onde:

*PU 238* = também chamado de PU Par, é o PU da Resolução 238 do Banco Central do Brasil, divulgado pela ANDIMA. O PU 238 constitui o valor nominal atualizado diariamente pela taxa SELIC, podendo, assim, ser utilizado para a atualização diária do valor do título;

*Tx* = taxa de ágio/deságio praticada no mercado secundário para a data de vencimento do papel. Haverá ágio se a taxa for negativa e deságio se positiva;

*du* = quantidade de dias úteis entre a data do cálculo e a data do vencimento do títulos em questão.

##### b) LFT-A

O cálculo da LFT-A é através de fluxos de caixa descontado.

Fórmula de cálculo:

$$PU_{MTM} = \sum \frac{A_i}{(1 + Tx)^{\frac{du}{252}}}$$

---

## CAPÍTULO 6 – TÍTULOS DE RENDA FIXA

---

onde:

$$A_t = P_{t-1} \left( \frac{SELIC_t}{SELIC_{t-1}} + \left( (1+i)^2 \right)^{\frac{du}{252}} \right) * \frac{1}{F_{t,T}}$$

$$P_t = P_{t-1} \left( \frac{SELIC_t}{SELIC_{t-1}} + \left( (1+i)^2 \right)^{\frac{du}{252}} \right) - A_t$$

$PU_{MTM}$  = é o preço a mercado do título;

$A_t$  = amortização do principal no instante t;

$P_{t-1}$  = valor a ser amortizado no instante t-1;

$F_{t,T}$  = número de fluxos entre a data de avaliação e a data da maturidade;

$i$  = taxa de juros de 0,0245% a.m.;

$du$  = dias úteis entre a data base e a data de pagamento do fluxo;

$Tx$  = taxa de ágio/deságio praticada no mercado secundário para a data de vencimento do papel. Haverá ágio se a taxa for negativa e deságio se positiva;

$SELIC_t$  = índice SELIC no instante t;

$SELIC_{t-1}$  = índice SELIC no instante t-1.

### 2.1.3 – Fontes de dados:

- a) PU 238, também chamado de PU par, é o PU da Resolução 238 do Banco Central do Brasil, divulgado pela ANDIMA.
- b) A taxa de desconto pode ser obtida no site da ANDIMA. Note que a taxa é divulgada em base anual 252.

## CAPÍTULO 6 – TÍTULOS DE RENDA FIXA

### 2.2 - Pós-fixados: Indexados ao CDI – CDB , ponta de Swap pós e outros títulos privados

Os CDBs e ponta de *Swap* indexados ao CDI terão seus fluxos de caixa atualizados até o vencimento pelas taxas negociadas no mercado futuro da BM&F. As taxas de datas onde não há informações disponíveis serão obtidas através do método de interpolação "Flat Forward" exponencial por dias úteis.

#### 2.2.1 – Forma de cálculo

##### Certificado de Depósito Bancário - CDB

O valor principal do CDB indexado ao CDI é atualizado diariamente pelo CDI, ou seja, pela taxa de juros baseada na taxa média dos depósitos interfinanceiros de um dia, calculada e divulgada pela CETIP, em percentual (%) ao ano, base 252 dias.

O principal deve ser corrigido desde a emissão até a data de cálculo da seguinte forma:

$$VC = VE * \left( \prod_{i=1}^n \left\{ \left[ \left( 1 + \frac{T_i}{100} \right)^{\frac{1}{252}} - 1 \right] * \alpha \right\} + 1 \right)$$

onde:

VC = valor corrigido;

VE = valor de emissão;

$\prod$  = produtório;

$T_i$  = taxa CDI referente a média das taxas dos depósitos interbancários de 1 dia, base de 252 dias úteis;

$\alpha$  = sobretaxa do título, em percentual, que corresponde ao percentual do CDI de mercado, nas diversas datas de apuração do fator. Desta maneira, estaremos atualizando o prêmio de risco de crédito até a data de apuração do valor do título.

Para os CDBs negociados a 100% do DI acrescidos de um percentual ao ano (*spread*), contratados na data de emissão, calculamos da seguinte forma:

$$VC = VE * \prod_{k=1}^n \left( 1 + \frac{T_i}{100} \right)^{\frac{1}{252}} * \left( 1 + \frac{i}{100} \right)^{\frac{1}{252}}$$

VC = valor corrigido;

---

**CAPÍTULO 6 – TÍTULOS DE RENDA FIXA**


---

$VE$  = valor de emissão;

$\prod$  = produtório;

$T_i$  = taxa CDI referente a média das taxas dos depósitos interbancários de 1 dia, base de 252 dias úteis;

$i$  = taxa anual contratada na emissão do título.

O preço de mercado do CDB é dado por:

$$\text{Preço do CDB} = \frac{VC * (1 + r \cdot s_0)^{d_{uv}/252}}{(1 + r \cdot s_i)^{d_{uv}/252}}$$

onde:

$VC$  = valor corrigido;

$s_{0,i}$  = prêmio de risco de crédito, diferença entre a taxa contratada no CDB, na data da operação e a taxa da curva dos contratos futuros de DI, na data de emissão, para o vencimento do título, que será revista no Capítulo 8 – Prêmio de Risco de Crédito e Liquidez. Cabe ressaltar que o prêmio utilizado deve ser o mesmo percentual da compra isto é , deve-se adotar  $s_0=s_1$ .

$d_{uv}$  = quantidade de dias úteis entre a data de cálculo e a data de vencimento do CDB;

$$r = \left\{ \left( \frac{100.000}{PU_1} \right) * \left( \frac{PU_1}{PU_2} \right)^{du/dut} \right\} - 1$$

sendo:

$PU_1$  = PU de ajuste do contrato futuro de DI com vencimento no mês de vencimento do CDB;

$PU_2$  = PU de ajuste do contrato de DI com vencimento no mês imediatamente posterior ao mês de vencimento do CDB;

$du$  = quantidade de dias úteis entre o vencimento do primeiro contrato de DI em consideração ( $PU_1$ ) e a data de vencimento do CDB;

$dut$  = quantidade total de dias úteis entre as datas de vencimento dos contratos futuros de DI ( $PU_1$  e  $PU_2$ ).

## **CAPÍTULO 6 – TÍTULOS DE RENDA FIXA**

---

### **2.2.2 - Fontes de dados:**

- a) Taxa CDI: taxa CDI divulgada diariamente pela CETIP, em percentual ao ano, base 252 dias.
- b) Cotações dos contratos futuros de DI: os PUs dos contratos de DI são divulgados diariamente pela BM&F.

### **2.2.3 - Justificativa para as fontes de dados utilizadas:**

Optamos por utilizar as taxas projetadas pelo contratos de DI negociados na BM&F para calcular o fluxo futuro do título, por serem representativas do consenso do mercado quanto as taxas de juros vigentes.

## CAPÍTULO 6 – TÍTULOS DE RENDA FIXA

### 2.2 - Pós-fixados: Indexados ao CDI – CCB

No cálculo da precificação do papel, suporemos que estamos em uma data  $t$ , posterior à data de emissão do título, que denominamos de  $t_0$  e anterior a data de vencimento do título  $t_f$ . Ainda, consideraremos as possibilidades do título apresentar pagamentos intermediários de fluxos ou de amortizações.

O valor de mercado da CCB é dado por:

#### 2.2.1 CDI + Spread

Suponhamos que estamos em uma data  $t$ , posterior à data de emissão do título, que chamaremos de  $t_0$ , e anterior à data de vencimento do título, que chamaremos de  $t_f$ .

O valor de mercado da CCB é dado por:

$$MtM = \frac{PU_0 * (1 + C_0)_{t_0}^f * (1 + CDI)_{t_0}^f * (1 + CDI_F)_t^f}{(1 + C_t)_{t_0}^f * (1 + CDI_F)_t^f}$$

onde:

- $PU_0$  = valor de emissão da CCB
- $(1 + C_0)_{t_0}^f$  = variação do cupom contratado da operação, desde a data  $t_0$  até a data  $t_f$ , acrescida de 1;
- $(1 + CDI)_{t_0}^f$  = variação do CDI acumulada entre as datas  $t_0$  e  $t$ , acrescida de 1;
- $CDI_F$  = Futuro de DI para o vencimento da operação, projetado para as datas de  $t$  a  $t_f$ ;
- $C_t$  = *spread* sobre o CDI de mercado na data  $t$ .

Cabe ressaltar que no caso de o *spread* sobre o CDI não puder ser determinado em uma data qualquer, deve-se utilizar o mesmo *spread* da compra, isto é, deve-se adotar  $C_t = C_0$ .

#### 2.2.2 CCB indexada ao CDI (% do CDI)

Suponhamos que estamos em uma data  $t$ , posterior à data de emissão do título, que chamaremos de  $t_0$ , e anterior à data de vencimento do título, que chamaremos de  $t_f$ .

O valor de mercado da CCB é dado por:

$$MtM = \frac{PU_0 * (1 + \alpha_0 \cdot CDI)_{t_0}^f * (1 + \alpha_0 \cdot CDI_F)_t^f}{(1 + \alpha_t \cdot CDI_F)_t^f}$$

## **CAPÍTULO 6 – TÍTULOS DE RENDA FIXA**

---

onde:

- $PU_0$  = valor inicial da operação da CCB;
- CDI = variação do CDI entre as datas  $t_0$  e  $t$ ;
- $CDI_F$  = Futuro de DI para o vencimento da operação, projetado para as datas de  $t$  a  $t_f$ .
- $\alpha_0$  = percentual do CDI contratado no início da operação;
- $\alpha_t$  = percentual do CDI de mercado, na data  $t$ .

Cabe ressaltar que no caso de o percentual do CDI não puder ser determinado em uma data qualquer, deve-se utilizar o mesmo percentual da compra, isto é, deve-se adotar  $\alpha_t = \alpha_0$ .

### **2.2.3 - Fontes de dados:**

- a) Taxa CDI: taxa CDI divulgada diariamente pela CETIP, em percentual ao ano, base 252 dias.
- b) Cotações dos contratos futuros de DI: os PUs dos contratos de DI são divulgados diariamente pela BM&F.

## CAPÍTULO 6 – TÍTULOS DE RENDA FIXA

### Operação de *Swap* – Ponta CDI ou SELIC

A metodologia de marcação a mercado para um *swap* pós-fixado ao CDI ou a SELIC é a mesma. Considerando o instante "t" como data base, estando entre "t<sub>0</sub>" (data inicial da operação) e "t<sub>f</sub>" (vencimento da operação), apresentamos a seguinte expressão matemática:

$$VP = \frac{V_0 * \prod_{i=t_0}^{t-1} (1 + \alpha_0 . r_i) * \prod_{i=t}^{t_f-1} (1 + \alpha_0 . r_i^{i+1})}{\prod_{i=t}^{t_f-1} (1 + \alpha_i . r_i^{i+1})}$$

onde:

- $V_0$  = valor inicial da operação;
- $r_i$  = variação do CDI ou SELIC observada na data i;
- $r_i^{i+1}$  = projeção da variação da taxa de juros entre as datas i e i+1, obtida a partir das taxas de DI da BM&F, deve ser calculada através de interpolação exponencial, com dias úteis entre as datas i e i+1, e base de 252 dias úteis;
- $\alpha_0$  = percentual do CDI ou SELIC contratado no início da operação.
- $\alpha_i$  = percentual do CDI ou SELIC de mercado, na data t.

**Cabe ressaltar que no caso de o percentual do CDI não puder ser determinado em uma data qualquer, deve-se utilizar o mesmo percentual da compra, isto é, deve-se adotar  $\alpha_t = \alpha_0$ .**

#### 2.2.2 - Fontes de dados:

- Taxa CDI: taxa CDI divulgada diariamente pela CETIP, em percentual ao ano, base 252 dias.
- Taxa SELIC divulgada diariamente pelo Banco Central do Brasil, em percentual ao ano, base 252 dias.
- Cotações dos contratos futuros de DI: os PUs dos contratos de DI são divulgados diariamente pela BM&F.

## CAPÍTULO 6 – TÍTULOS DE RENDA FIXA

### Debêntures

As debêntures são títulos emitidos diretamente pelas empresas para venda aos investidores permitindo um financiamento direto, são garantidos pela emissora de acordo com as condições da escritura de emissão. Podem ter garantia real ou flutuante, não gozar de preferência ou ser subordinada aos demais credores.

As debêntures indexadas ao CDI em que a remuneração é feita através de um percentual da taxa média dos DI (Depósitos interfinanceiros de 1 dia) terão seus fluxos de caixa atualizados até o vencimento e descontados pelos contratos futuros de DI1, negociados no mercado futuro da BM&F. Existem debêntures que, além de pagar um percentual do indexador, pagam adicionalmente um *spread* (taxa pré-fixada).

### Taxas de desconto:

Serão utilizadas as taxas negociadas no mercado futuro da BM&F para a determinação da taxa a ser utilizada na precificação. As taxas de datas onde não há informações disponíveis serão obtidas através do método de interpolação "Flat Forward" exponencial por dias úteis.

### 2.2.1 – Forma de cálculo:

#### Cálculo do principal + amortizações corrigidas

O valor principal e da amortização (quando houver) da debênture indexada ao CDI é atualizado diariamente pelo CDI, ou seja, pela taxa de juros baseada na taxa média dos depósitos interfinanceiros de um dia, calculada e divulgada pela CETIP, em percentual (%) ao ano, base 252 dias. Geralmente o

CDI é acrescido de uma sobretaxa, dada por um percentual que incidirá sobre o mesmo, a qual é contratada na data de emissão da debênture.

Para determinar o valor de mercado das debêntures é necessário calcular os fluxos de caixa, da maneira a seguir:

Primeiro fluxo após a data t:

$$FCF_1 = A_1 + P_0 * \left( F_{CDI} * \left( \left( (R-1)^{\frac{1}{252}} - 1 \right) * \alpha + 1 \right)^{du} * (1+S)^{\frac{du}{252}} - 1 \right)$$

$$F_{CDI} = \prod_{j=1}^{du} \left( \left( (1 + CDI)^{\frac{1}{252}} - 1 \right) * \alpha + 1 \right)$$

onde:

$FCF_1$  = Fluxo de Caixa Futuro referente ao primeiro pagamento após a data t (hoje);

## CAPÍTULO 6 – TÍTULOS DE RENDA FIXA

$A_t$  = Amortização referente ao pagamento seguinte à data  $t$ ;

$P_0$  = Saldo do principal na data do pagamento imediatamente anterior à data  $t$ ;

$F_{CDI}$  = Fator da taxa CDI acumulada entre a data do último pagamento e a data  $t$ , dado pela taxa de juros baseada na taxa média dos depósitos interfinanceiros de um dia, calculada e divulgada pela CETIP, em percentual (%) ao ano, base 252 dias;

$\alpha$  = sobretaxa a do CDI;

$S$  = *spread* sobre a taxa CDI;

$du$  = prazo, em dias úteis, entre a data  $t$  e o vencimento do  $FCF_1$

$dut$  = prazo, em dias úteis, entre o último pagamento e a data  $t$

$R$  = taxa de juros para o prazo correspondente ao prazo entre a data  $t$  e o vencimento do  $FCF_1$ , estimada a partir das taxas projetadas pelos contratos futuros de DI negociados na BM&F, obtida da seguinte forma:

$$R = \left( \left( \frac{100.000}{PU_1} \right) * \left( \frac{PU_1}{PU_2} \right)^{\frac{du}{dut}} \right) - 1$$

Onde:

$PU_1$  = PU de ajuste do contrato futuro de DI com vencimento no mês de vencimento da debênture;

$PU_2$  = PU de ajuste do contrato de DI com vencimento no mês imediatamente posterior ao mês de vencimento da debênture;

$du$  = quantidade de dias úteis entre o vencimento do primeiro contrato de DI em consideração ( $PU_1$ ) e a data de vencimento da debênture;

$dut$  = quantidade total de dias úteis entre as datas de vencimento dos contratos futuros de DI ( $PU_1$  e  $PU_2$ ).

Fluxos seguintes:

$$FCF_N = A_N + P_{N-1} \left[ \frac{\left( \left( (R+1)^{\frac{1}{252}} - 1 \right) * \alpha + 1 \right)^{du_N}}{\left( \left( (R_{N-1} + 1)^{\frac{1}{252}} - 1 \right) * \alpha + 1 \right)^{du_{N-1}}} \right] \left( (1+S)^{\frac{du_N - du_{N-1}}{252}} - 1 \right)$$

---

## CAPÍTULO 6 – TÍTULOS DE RENDA FIXA

---

Onde:

$FCF_N$  = Fluxos de Caixa Futuro do  $i$ -ésimo pagamento a partir da data  $t$ ;

$A_N$  = Amortização referente ao  $i$ -ésimo pagamento seguinte após a data  $t$ ;

$P_{N-1}$  = Saldo do principal na data do  $i$ -ésimo pagamento e a partir da data  $t$ ;

$R_N$  = taxa de juros para o prazo correspondente ao prazo entre a data  $t$  e o vencimento do  $FCF_N$ , estimada a partir das taxas projetadas pelos contratos futuros de DI negociados na BM&F, fórmula já fornecida;

$\alpha$  = sobretaxa a do CDI;

$S$  = *spread* sobre a taxa CDI;

$du_N$  = prazo, em dias úteis, entre a data  $t$  e o vencimento do  $FCF_N$

O principal deve ser corrigido desde a emissão até a data de cálculo ( $t$ ) da seguinte forma:

$$VF = FCF_1 + FCF_n$$

Onde:

$VF$  = Valor Futuro;

$FCF_1$  = Fluxo de Caixa Futuro referente ao primeiro pagamento após a data  $t$ ;

$FCF_n$  = Fluxos de Caixa Futuro a partir da data  $t$ ;

### Cálculo do valor a preço de mercado

$$PU_{MTM} = \sum_{i=1}^n \frac{FCF_i}{1 + R_i * \alpha}$$

onde:

$PU_{MTM}$  = preço de mercado;

$FCF$  = Fluxos de Caixa Futuro;

$R$  = taxa de juros para o prazo correspondente ao prazo entre a data  $t$  e o vencimento do  $FCF$ , estimada a partir das taxas projetadas pelos contratos futuros de DI negociados na BM&F;

$\alpha$  = sobretaxa do CDI.

## CAPÍTULO 6 – TÍTULOS DE RENDA FIXA

O método alternativo para cálculo de debêntures que não estão cotadas na Andima, será:

- Obter no *site* do Sistema Nacional de Debêntures – SND a relação de todos os negócios ocorridos no mês;
- As operações que apresentarem até 3 negócios serão excluídas;
- Com os dados restantes calcula-se a média e o desvio-padrão para essa amostra das  $n$  observações que restaram.
- $n$  deve estar no intervalo  $[4,21]$ , ou seja:  $4 \leq n \leq 21$ . Pois não há dados suficientes para a aplicação do modelo quando  $n \leq 3$ . Com este intervalo, calcula-se um intervalo de confiança, utilizando a distribuição de *Student*, em torno da média, conforme a seguinte fórmula:

$$IC = \left[ \mu_1 - \frac{t^* \sigma}{\sqrt{n}}; \mu_1 + \frac{t^* \sigma}{\sqrt{n}} \right]$$

Onde:

$IC$  = intervalo de confiança;

$\mu_1$  = média;

$t$  = estatística  $t$  a ser encontrada com base no nível de significância (2,5%) e no grau de liberdade que depende do tamanho da amostra;

$\sigma$  = desvio-padrão;

$n$  = número de observações da amostra

As cotações pertencentes ao  $IC$  definirão a média que deverá ser usada no cálculo do PU:

$$\mu_2 = \frac{\sum C}{n}$$

Onde:

$\mu_2$  = média das cotações;

$C$  = cotações;

$n$  = número de cotações observadas no intervalo de confiança.

O PU de mercado da debênture será dado por:

$$PU_{MTM} = \sqrt{\mu_2 * PU_{hist}}$$

## **CAPÍTULO 6 – TÍTULOS DE RENDA FIXA**

---

Onde:

$PU_{MTM}$  = PU marcação a mercado;

$\mu_2$  = média das cotações;

$PU_{hist}$  = PU histórico do último dia útil do mês de referência.

Após o cálculo do PU de mercado obteremos o ágio/deságio do papel da seguinte maneira:

$$\text{ágio / deságio} = \frac{PU_{MTM}}{PU_{hist}}$$

Onde:

$PU_{MTM}$  = PU marcação a mercado,

$PU_{hist}$  = PU histórico do último dia útil do mês de referência.

### **2.2.2 - Fontes de dados:**

- a) Cotações dos contratos futuros de DI: os PUs dos contratos de DI são divulgados diariamente pela BM&F.
- b) Taxa CDI: taxa CDI divulgada diariamente pela CETIP, em percentual ao ano, base 252 dias.
- c) Cotações de Debêntures, consultar o site da Andima ou do Sistema Nacional de Debêntures – SND.

### **2.2.3 - Justificativa para as fontes de dados utilizadas:**

Optamos por utilizar as taxas projetadas por Andima/BM&F para calcular o fluxo futuro do título, por estas serem representativas do consenso do mercado quanto as taxas de juros vigentes da mesma forma, o título será descontado por estas mesmas taxas.

No caso do método alternativo consideramos que o PU de negociação registrado no SND reflete o preço do ativo incluído o prêmio de risco de crédito.

## CAPÍTULO 6 – TÍTULOS DE RENDA FIXA

### 2.3 - Pós-fixados: Indexados à variação cambial

Os títulos pós-fixados indexados a variação cambial (NTN-D e *Swap* com ponta indexada à variação cambial) são avaliados pelo método de fluxo de caixa descontado. As taxas de desconto/indexadores utilizadas são obtidas conforme descrição a seguir.

#### 2.3.1 – Atualização do fluxo de caixa

O fluxo de caixa do papel deve ser projetado em dólar, ou seja, os cupons semestrais devem ser aplicados sobre o valor do título convertido para dólar, pela taxa de câmbio reais por dólar. Essa taxa é dada pela PTAX do dia útil imediatamente anterior a data base do papel.

#### 2.3.2 – Taxas de desconto

Para o cálculo do Valor Presente a taxas de Mercado serão avaliados pelo método de fluxo de caixa descontado. As taxas utilizadas são obtidas dos ajustes de contratos de futuros divulgados pela BM&F. As taxas de datas onde não há informações disponíveis serão obtidas através do método de interpolação "*Flat Forward*" exponencial por dias úteis.

#### 2.3.3 – Forma de Cálculo

##### Projeção do Fluxo de caixa do papel em dólar

Inicialmente, o fluxo de caixa do papel deve ser projetado em dólar, ou seja, os cupons semestrais devem ser aplicados sobre o valor do título convertido para dólar, considerado na data de emissão.

Essa taxa é dada pela PTAX do dia útil imediatamente anterior a data base do papel (data base é a data a partir da qual é calculada a variação cambial do papel).

Dessa forma, os fluxos de caixa futuros de uma NTN – D são calculados como abaixo:

Linear:

$$C_i = \frac{P}{PTAX_e} * \frac{c}{2}$$

Exponencial:

$$C_i = \frac{P}{PTAX_e} * (\sqrt{1+c} + 1)$$

Onde:

$c$  = Taxa de cupom, expressa em % a.a., base linear

$C_i$  = Montante de juros a ser pago, na data  $i$ , projetado em dólar

$P$  = Principal

## CAPÍTULO 6 – TÍTULOS DE RENDA FIXA

$PTAX_e$  = PTAX do dia útil imediatamente anterior a data base do papel.

Observe que os cupons são pagos semestralmente, sendo as datas de pagamento fixas, contadas sempre diminuindo-se 6 meses a partir da data de vencimento.

### Cálculo do preço de mercado

O preço de uma NTN-D pode ser calculado seguindo as taxas projetadas pela curva de cupom cambial sujo, divulgada pela Andima, pois espelha o *spread* cobrado nas negociações ocorrentes no mercado secundário. Dessa forma, os preços de mercado são calculados como abaixo:

$$\text{Preço do Título} = \left( \sum_{i=1}^n \frac{C_I}{\left(1 + \frac{x}{200}\right)^{\frac{dc}{180}}} + \frac{P_d}{\left(1 + \frac{x}{200}\right)^{\frac{dt}{180}}} \right) * Ptax_{t-1}$$

onde:

$P_d$  = Principal do papel em dólar

$x$ : taxa projetada pela curva de cupom cambial sujo do mercado secundário para títulos públicos federais (utilizar a taxa conforme o título NTN-D);

$Ptax_{t-1}$ : PTAX do dia útil anterior a data de cálculo;

$dc$ : Número de dias corridos entre a data de cálculo e a data de pagamento de cupom;

$dt$ : Número de dias corridos entre a data base e o vencimento do título

Utilizando a BM&F como uma fonte alternativa de dados, temos que embora os fluxos de caixa do papel sejam projetados em dólar, o valor presente dos mesmos deve ser calculado a partir do cupom cambial que é projetado pelos contratos futuros de cupom cambial (DDI) negociados na BM&F.

Assim, o fator de desconto para a data de vencimento de um determinado cupom de juros, chamada aqui data  $i$ , é obtido da seguinte forma:

$$\text{Fator de desconto}_i = (1 + r)^{dc/360}$$

onde:

$$r = \left( \left( \frac{100.000}{PU_1} \right) * \left( \frac{PU_1}{PU_2} \right)^{du/dut} \right)^{252/du_1} - 1$$

---

## CAPÍTULO 6 – TÍTULOS DE RENDA FIXA

---

$dc$  = Quantidade de dias corridos entre a data do cálculo e a data de vencimento do cupom;

$PU_1$  = PU de ajuste do contrato futuro de DDI com vencimento no mês anterior ao mês de vencimento do título em questão;

$PU_2$  = PU de ajuste do contrato de DDI com vencimento no mês imediatamente posterior ao mês de vencimento do título em questão;

$du$  = quantidade de dias úteis entre o vencimento do primeiro contrato de DDI em consideração ( $PU_1$ ) e a data de vencimento do título;

$dut$  = quantidade total de dias úteis entre as datas de vencimento dos contratos futuros de DDI em consideração ( $PU_1$  e  $PU_2$ );

$du_1$  = Quantidade total de dias úteis entre a data de cálculo do MTM e o vencimento do título em questão.

O preço de mercado, em reais, da NTN – D é dado por:

$$\text{Título cambial} = \left( \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)} + \frac{P_d}{(1+r)} \right)$$

Onde:

$C_i$  = Montante de juros a ser pago, na data  $i$ , projetado em dólar

$P_d$  = Principal do papel em dólar

### 2.3.4 – Fontes de dados:

a) NTN-D, por ser título público federal, a Andima deve ser a fonte primária, conforme determinado pelo item 1 da Metodologia das Práticas das Diretrizes de Marcação a Mercado (MaM) divulgado pela Anbid.

b) Cotações dos contratos futuros de DDI: os PUs dos contratos de DDI são divulgados diariamente pela BM&F.

c) As cotações da PTAX de fechamento, são disponibilizadas diariamente pelo Banco Central.

## CAPÍTULO 6 – TÍTULOS DE RENDA FIXA

### 2.4. Pós-fixados: Indexados ao IGP-M

As NTN-Cs, os CDBs e as pontas de *Swap* indexados ao Índice Geral de Preços de Mercado (IGP-M) terão seus preços de mercado calculados de acordo com a metodologia abaixo.

#### 2.4.1 – Taxas de desconto:

Serão utilizadas as taxas projetadas pela curva de cupom IGP-M do mercado secundário para títulos públicos federais, especificamente Notas do Tesouro Nacional Série C, divulgadas pela ANDIMA, para a data de ocorrência do pagamento de juros em questão. A taxa deve ser interpolada exponencialmente entre os vencimentos da NTN-Cs imediatamente anterior e posterior a data em questão.

Nos casos de CDB e ponta de *Swap* não atreladas a títulos públicos, utilizar-se-á a curva de cupom IGP-M a partir das "Taxas de mercado para *swap*" da BM&F.

#### 2.4.2 – Formas de Cálculo:

##### *Cálculo do principal corrigido*

Inicialmente, o principal do título deve ser corrigido pelo IGP-M, no período entre a data da emissão e a data de cálculo, da seguinte forma:

$$P_c = P * IGPM_{histórico} * [IGPM_{prev}]^{dum/dut}$$

onde:

$P_c$  = Principal corrigido pelo IGP-M;

$P$  = Principal;

$IGPM_{histórico}$  = IGP-M acumulado entre a data de emissão e a última data de divulgação do índice, correspondente a razão entre o número índice do mês imediatamente anterior ao mês de atualização e o número índice do mês imediatamente anterior ao mês de emissão;

$IGPM_{prev}$  = IGP-M previsto para o mês corrente;

$dum$  = quantidade de dias úteis entre a última data de divulgação do índice e a data de cálculo;

$dut$  = quantidade total de dias úteis entre o último e o próximo aniversário do indexador.

##### Cálculo dos cupons de juros

Os cupons serão pagos semestralmente, sendo as datas de pagamento fixas, contadas sempre diminuindo-se seis meses a partir da data de vencimento.

$$C_i = P_c * [(1 + c)^{1/2} - 1]$$

onde:

$C_i$  = montante de juros a ser pago na data  $i$ ;

$P_c$  = Principal corrigido pelo IGP-M;

## CAPÍTULO 6 – TÍTULOS DE RENDA FIXA

$c$  = taxa de cupom, definida quando da emissão do título. Geralmente, 6% a.a, mas podem haver emissões com 12% a.a

### Cálculo do preço de mercado

#### a) Notas do Tesouro Nacional – Série C (NTN – C)

O valor de mercado de uma NTN – C é a soma dos valores presentes dos fluxos financeiros de pagamentos dos cupons e do principal, e será dado por:

$$\text{Preço da NTN - C} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1 + r_i)^{du_i/252}} + \frac{P_c}{(1 + r_n)^{du_n/252}}$$

Onde:

$C_i$  = montante de juros a ser pago na data  $i$ ;

$P_c$  = Principal corrigido pelo IGP-M;

$r_i, r_n$  = taxa projetada pela curva de cupom IGP-M do mercado secundário para títulos públicos federais, especificamente Notas do Tesouro Nacional Série C, divulgada pela Andima, para a data de ocorrência do pagamento de juros em questão. A taxa deve ser interpolada exponencialmente entre os vencimentos de NTN-C's imediatamente anterior e posterior a data em questão. A taxa interpolada, efetiva para o período, é dada por:

$$r_i = \left[ (1 + r_1)^{du_1/252} * \left( \frac{(1 + r_2)^{du_2/252}}{(1 + r_1)^{du_1/252}} \right)^{\frac{du_i - du_1}{du_2 - du_1}} \right] - 1$$

$du_i$  = quantidade de dias úteis entre a data de cálculo e a data de pagamento do  $i$ -ésimo cupom;

$du_n$  = quantidade de dias úteis entre a data de cálculo e o vencimento do papel.

#### b) Certificado de Depósito Bancário (CDB)

Dado que estamos tratando de CDB's indexados ao IGP-M, a taxa de desconto a ser utilizada é a taxa projetada pela curva de cupom de IGP-M. Dessa forma:

$$\text{PreçoCDB} = \frac{C_i}{(1 + r + s)^{\frac{du}{252}}}$$

onde:

$C_i$  = montante de juros a ser pago na data  $i$ ;

$du$  = número de dias úteis entre a data de cálculo e o vencimento do CDB;

Aprovado em 05/08/2009

## CAPÍTULO 6 – TÍTULOS DE RENDA FIXA

$s$  = prêmio de risco de crédito do emissor, conforme Capítulo 7 – Prêmio de Risco de Crédito;

$r$  = taxa projetada pela curva de cupom de IGP-M das taxas referenciais da Andima, para o vencimento do CDB em questão. A taxa interpolada efetiva para o período é dada por:

$$r_i = \left( (1 + r_1)^{du_i/252} * \left( \frac{(1 + r_2)^{du_2/252}}{(1 + r_1)^{du_1/252}} \right)^{\frac{du_i - du_1}{du_2 - du_1}} \right) - 1$$

$du_i$  = quantidade de dias úteis entre a data de cálculo e a data de pagamento do  $i$ -ésimo cupom;

$du_n$  = quantidade de dias úteis entre a data de cálculo e o vencimento do papel.

### 2.4.3 – Fontes de dados:

- Taxa de cupom IGP-M: divulgada diariamente pela ANDIMA.
- IGP-M projetado: divulgado diariamente pela ANDIMA.

### 2.4.4 – Justificativa para as fontes de dados utilizadas:

Optamos pelas taxas divulgadas pela Andima/BM&F por acreditarmos serem estas, atualmente, as que melhor representam o consenso do mercado quanto as taxas de cupom IGP-M praticadas no mercado secundário.

---

## CAPÍTULO 6 – TÍTULOS DE RENDA FIXA

---

### 2.5. Pós-fixados: Indexados ao IPCA

As NTN-B, Nota do Tesouro Nacional – série B, ou Ponta de *Swap* indexadas ao Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) terão seus preços de mercado calculados de acordo com a metodologia abaixo.

#### 2.5.1 – Taxas de desconto:

Serão utilizadas as taxas projetadas pela curva de cupom IPCA do mercado secundário para títulos públicos federais, especificamente Notas do Tesouro Nacional Série B, divulgadas pela ANDIMA, para a data de ocorrência do pagamento de juros em questão. A taxa deve ser interpolada exponencialmente entre os vencimentos de NTN-B imediatamente anterior e posterior a data em questão.

#### 2.5.2 – Formas de Cálculo: NTN - B

##### *Cálculo do principal corrigido*

Inicialmente, o principal do título deve ser corrigido pelo IPCA, no período entre a data da emissão e a data de cálculo, da seguinte forma:

$$P_C = P * IPCA_{histórico} * [IPCA_{prev}]^{dum / dut}$$

onde:

$P_C$  = Principal corrigido pelo IPCA;

$P$  = Principal;

$IPCA_{histórico}$  = IPCA acumulado entre a data de emissão e a última data de divulgação do índice, correspondente a razão entre o número índice do mês imediatamente anterior ao mês de atualização e o número índice do mês imediatamente anterior ao mês de emissão;

$IPCA_{prev}$  = IPCA previsto para o mês corrente;

$dum$  = quantidade de dias úteis entre a última data de divulgação do índice e a data de cálculo;

$dut$  = quantidade total de dias úteis entre o último e o próximo aniversário do indexador.

## CAPÍTULO 6 – TÍTULOS DE RENDA FIXA

### Cálculo dos cupons de juros

Os cupons serão pagos semestralmente, sendo as datas de pagamento fixas, contadas sempre diminuindo-se seis meses a partir da data de vencimento, considerando o calendário 30/360 e que a mesma seja dia útil:

$$C_i = P_c * ((1+c)^{1/2} - 1)$$

onde:

$C_i$  = montante de juros a ser pago na data  $i$ ;

$P_c$  = Principal corrigido pelo IPCA;

$c$  = taxa de cupom, definida quando da emissão do título. Geralmente, 6% a.a.

### Cálculo do preço de mercado

O preço da NTN-B será dado por:

$$\text{Preço da NTN - B} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)^{d_{ui}/252}} + \frac{P_c}{(1+r)^{d_{un}/252}}$$

Onde:

$r$  = *yield* das NTN-B, divulgada pela Andima, referente ao título

$P_c$  = principal corrigido pelo IPCA

$d_{ui}$  = quantidade de dias úteis entre a data de cálculo e a data de pagamento do  $i$ -ésimo cupom

$d_{un}$  = quantidade de dias úteis entre a data de cálculo e o vencimento do papel

### **2.5.2 – Fontes de dados:**

a) Taxa de cupom IPCA: divulgada diariamente pela ANDIMA.

b) IPCA projetado: divulgado diariamente pela ANDIMA.

### **2.5.3 – Justificativa para as fontes de dados utilizadas:**

Optamos pelas taxas divulgadas pela Andima/BM&F por acreditarmos serem estas, atualmente, as que melhor representam o consenso do mercado quanto as taxas de cupom IPCA praticadas no mercado secundário.

## CAPÍTULO 6 – TÍTULOS DE RENDA FIXA

### 2.6. Pós fixados: Indexados à TR

Os Títulos da Dívida Agrária – série E (TDA-E) são títulos emitidos pelo governo federal para pagamento de indenizações devidas àqueles que sofreram desapropriações de seus imóveis rurais para fins de reforma agrária.

Sofre atualização monetária mensal, na data-base do título, pela Taxa Referencial – TR relativa ao dia primeiro do mês anterior. As taxas de juro pagas podem ser de 3% ou 6% ao ano, pagando juros anualmente, na data de aniversário do título a partir do primeiro ano de emissão.

#### 2.6.1 – Forma de cálculo:

A data base de cálculo “t” é anterior ao vencimento do papel e posterior a data de emissão e há pagamento de cupons até o vencimento.

O valor i-ésimo de juros com  $1 \leq i \leq n - 1$  é dado por:

$$C_i = PU_0 * (1 + \Delta TR) * c_0$$

O valor do n-ésimo pagamento é dado por:

$$C_n = PU_0 (1 + \Delta TR)(1 + c_0)$$

Onde:

$PU_0$  = valor de emissão do papel;

$\Delta TR$  = variação da TR da data de emissão do papel até a data de cálculo;

$c_0$  = cupom contratado da operação;

O valor de mercado do TDA-E, será dado por:

$$TDA - E = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1 + c_i)}$$

Onde:

$c_i$  = variação do cupom de mercado da TR, entre as datas cálculo e compra do título.

#### 2.6.2 – Fonte de dados:

Para a marcação a mercado do papel, utiliza-se o cupom de TR negociado no mercado. Esses dados podem ser obtidos em <http://www.bmf.com.br> – Boletim – Indicadores – Taxas Referenciais BM&F – os valores podem ser encontrados na série “DI x TR” (taxas médias).

---

## CAPÍTULO 7 – OPERAÇÕES ESTRUTURADAS

---

### 1. BOX DE OPÇÕES (4 PONTAS)

Em princípio, um Box de opções é uma operação estruturada que utiliza opções, visando obter um resultado pré-fixado. Consiste na compra de uma opção de compra (*call*) e venda de uma opção de venda (*put*) de preço de exercício (*strike*) "A" e venda de uma opção de compra e compra de uma opção de venda de preço de exercício "B", onde "A" < "B", com opções de mesma data de vencimento. O valor futuro deverá ser trazido a valor presente por uma taxa de juros de mercado.

Neste caso, o valor a mercado é dado por:

$$\text{MtMdoBOX} = \frac{VF}{(1+r)^{\frac{duv}{252}}}$$

onde:

VF = valor de resgate da operação;

r = taxa de juros para o prazo correspondente à data requerida, estimada a partir das taxas projetadas pelos contratos futuros de DI negociados na BM&F;

duv = quantidade de dias úteis da data do cálculo até o vencimento do ativo

### 2. TERMO DE AÇÕES

Uma operação de termo de ações pode ser definida como a compra ou venda de uma determinada quantidade de ações a um preço pré-fixado para liquidação em prazo determinado, a contar da sua realização em pregão, resultando em um contrato entre as partes. Pode ser caracterizada como uma operação pré-fixada, cujo preço futuro deverá ser trazido a valor presente pela taxa de juros para o prazo correspondente à data requerida, estimada a partir das taxas projetadas pelos contratos futuros de DI negociados na BM&F.

O valor presente é calculado da mesma maneira do que representado pela operação de Box.

Essas operações estruturadas são realizadas em Bolsa de valores motivo pelo qual o risco de crédito é desprezado.

## **CAPÍTULO 8 – PRÊMIO DE RISCO DE CRÉDITO e LIQUIDEZ**

---

### **Estruturas organizacionais envolvidas no processo**

A área técnica é responsável por avaliar e sugerir as fontes primárias e alternativas para precificação além de estabelecer curvas de mercado para cálculo das operações. Após elaboração de estudo, emite um relatório indicando as alterações que julga necessárias para adequar o prêmio de risco de crédito dos papéis.

O estudo visa precificar o risco de crédito e liquidez de acordo com o rating do ativo ou da instituição emissora, como também, em razão de aspectos mercadológicos, volatilidade ou eventos aleatórios que afetem a valorização do papel por toda a sua permanência na carteira. Periodicamente, poderão ocorrer novas definições ou revisões do prêmio (aumento ou redução de provisões).

O documento é submetido ao Comitê de precificação da BRB-DTVM e Diretoria Colegiada para deliberação.

O comitê de precificação da BRB-DTVM, no uso de suas atribuições, periodicamente, no mínimo, semestralmente ou extraordinariamente a qualquer tempo, irá avaliar, os critérios de marcação a mercado sugeridos pela área de análise e decidir pela adoção ou não.

No intuito de dar transparência ao processo decisório, as reuniões do comitê serão registradas em ata específica que conterá os assuntos abordados. Serão apensadas as análises e apresentações que subsidiaram a tomada de decisão.

A Gerência de Controladoria de Ativos e Passivos - GECAP é responsável por adotar a precificação nos moldes deliberados pelo comitê.

### **Definição do Prêmio de Risco de Crédito**

#### **a) CDB**

O CDB é um título emitido por instituição financeira e está sujeito ao risco de crédito que corresponde a um evento na mudança da capacidade de pagamento da contraparte em honrar suas obrigações. Portanto, ocorrem mudanças nos preços de mercado de títulos de determinada instituição, em resposta a mudanças de classificação de risco ou de percepção do mercado sobre a possibilidade de inadimplência.

Dessa forma, acrescenta-se o prêmio de risco de crédito na taxa utilizada para descontar o fluxo de caixa gerado pelo papel, taxa esta chamada de "taxa livre de risco". Consideramos que a taxa de desconto "livre de risco" para tais papéis é dada pela curva projetada pelos contratos futuros de DI na data de emissão para o vencimento do título.

Pode-se determinar o fator  $s$  que mede o risco de crédito do papel, igualando-se o valor de compra do papel à equação que fornece o seu preço. Sendo encontrada a seguinte fórmula:

## CAPÍTULO 8 – PRÊMIO DE RISCO DE CRÉDITO e LIQUIDEZ

---

$$s = \frac{VF}{V_C * (1 + r)}$$

Onde:

$V_C$  = valor de compra do papel;

$VF$  = valor do papel no vencimento;

$r$  = taxa de desconto do papel para a data de cálculo até o vencimento;

$s$  = prêmio de risco de crédito do emissor.

Na data da compra do papel (data base), utilizaremos plataforma eletrônica para pesquisa de taxas de aplicações de um grupo de instituições financeiras previamente selecionadas:

1. Agrupamento das instituições financeiras por porte e *rating* externo;
2. Condições básicas (comuns): prazo, fator de risco (taxa de juros, índice de preços, spread, etc.);
3. Número mínimo de participantes 5 (cinco);

A partir dos indicadores apresentados, utilizaremos a média das cotações informadas nesse mercado para definir a taxa de desconto do papel para a data de cálculo (data base).

Em caso de situação extrema:

- Plataforma eletrônica indisponível: a cotação será feita direta com *brokers*, seguindo os critérios anteriores.
- Número de cotações inferior ao mínimo: utilizaremos a mediana das cotações coletadas.

O prêmio de risco de crédito, independente da revisão periódica, poderá ser revisto e analisado pelo Comitê de Precificação da BRB DTVM, nas seguintes situações:

1. Quando houver novas emissões de ativos com características semelhantes, considerando a "nova" taxa e comparando-a com a curva de desconto vigente, se houver alteração do fator "s";
2. Na emissão de *rating* por agência classificadora de risco que altere a nota anterior;
3. Na publicação de demonstrativos contábeis ou algum evento que coloque em dúvida a capacidade de pagamento da contraparte.

### Casos Especiais

#### a.1) CDB com compromisso de recompra

O preço de mercado de um CDB com compromisso de recompra deve ser calculado com a mesma taxa contratada sem utilizar como taxa de desconto os contratos futuros de DI da BM&F.

## **CAPÍTULO 8 – PRÊMIO DE RISCO DE CRÉDITO e LIQUIDEZ**

---

### a.2) CDB com garantia especial do Fundo Garantidor de Crédito – FGC

Os contratos relativos aos Depósitos a Prazo com Garantia Especial do FGC - DPGE têm como principais características:

I - Prazo mínimo de seis meses e prazo máximo de sessenta meses para os depósitos, vedado o resgate, total ou parcial, antes do respectivo vencimento;

II - Tem garantia do Fundo Garantidor de Crédito – FGC limitada a R\$ 20 milhões por titular, englobando o principal mais os juros.

Na data da compra do papel (data base), utilizaremos plataforma eletrônica para pesquisa de taxas de aplicações de um grupo de instituições financeiras previamente selecionadas, conforme descrito num CDB "normal", inclusive quando se tratar de condição extrema.

Tendo em vista, a cobertura expressa nas Resoluções relativas ao FGC, para definição do preço de mercado do CDB, com base nas taxas coletadas adotaremos um limite inferior e superior, definindo uma banda para validação da taxa contratada.

O CDB com garantia do FGC que esteja dentro dos limites terá a taxa contratada considerada como justa e, desta forma, a taxa de mercado utilizada será essa própria taxa. Para aquele que está acima da banda equivalente, a taxa de mercado passa a ser a taxa do limite superior da banda. E para aquele cuja taxa

esteja abaixo da banda equivalente, nesse caso a taxa do limite inferior será utilizada como taxa de desconto do papel para a data de cálculo (data base).

### **b) CCB**

Esses ativos financeiros não possuem informações técnicas divulgadas por fonte independente e confiável para apuração de preços de mercado. Assim, até a maturidade do papel ou permanência na carteira, as taxas serão determinadas por equivalência de taxas divulgadas pela Andima para as debêntures. Para tanto, deverão atender 3 características simultaneamente: *rating*, vencimento (*duration*) e tipo de taxa (percentual do DI, DI + *spread*, IGP-M + *spread*, etc.).

Caso não atenda qualquer um das 3 características mencionadas, sobre o prêmio de risco na aquisição do ativo, será acrescentada uma sobretaxa para cálculo do valor presente do papel na ausência de parâmetro de mercado e baixa liquidez do ativo.

Essa sobretaxa será inversamente proporcional a nota do rating, ou seja, quanto menor a nota maior será a sobretaxa.

### **c) CPR**

A apuração de risco de crédito do emissor, até a maturidade do papel, segue os mesmos parâmetros descritos para o CDB.

## **CAPÍTULO 8 – PRÊMIO DE RISCO DE CRÉDITO e LIQUIDEZ**

---

### **d) Debêntures**

As debêntures que não possuem taxas indicativas divulgadas pela Andima, serão precificadas conforme método alternativo que utiliza o Pu de Negociação e ferramenta estatística para cálculo de PU MtM e contempla o prêmio de risco de crédito e liquidez apurado através do ágio/deságio referente ao Pu Histórico.

---

## CAPÍTULO 9 – CURVAS DE MERCADO

---

### 9.1 CURVA PRÉ

A curva pré fixada é gerada de acordo com as convenções do mercado brasileiro. A geração da curva pré é realizada usando-se o CDI *over*, os futuros de DI e operações de Swaps PRExDI1. Portanto, os instrumentos seguintes são os constituintes da curva pré fixada:

#### 9.1.1 CDI Over:

Taxa média divulgada pela CETIP, expressos na base anual de 252 dias úteis e exponencial. O fator de valorização pode ser calculado pela fórmula:

$$(1 + CDI)^{\frac{1}{252}}$$

onde:

*CDI* = taxa ao ano.

#### 9.1.2 Futuros de DI:

Preços de Ajustes dos futuros de DI são obtidos a partir de feeders. O valor de valorização é calculado pela fórmula:

$$\left( \frac{100.000}{Ajuste} \right)$$

#### 9.1.3 Swaps PRExDI1:

Disponibilizada por feeders e pela própria BM&F, expressas na base anual de 252 dias úteis e exponencial. O valor de valorização é calculado pela fórmula:

$$(1 + r)^{\frac{du}{252}}$$

Onde:

*r* = taxa ao ano;

*du* = dias úteis no período.

### 9.2 CURVA DE DÓLAR

A curva interbancária de dólar é gerada de acordo com as convenções do mercado brasileiro. A geração da curva cupom cambial é realizada usando-se os futuros de DDI, os futuros sintéticos de DDI, operações de Swaps DOLxDI1 e a Ptax D-1 (Venda Fechamento D-1 e CDI Over CETIP). Portanto, os instrumentos seguintes são os constituintes da curva de dólar:

## CAPÍTULO 9 – CURVAS

### 9.2.1 Cupom de Um dia :

O cupom de um dia é usado como a taxa *overnight* em dólar. O valor de valorização é calculado pela fórmula:

$$\frac{(1 + CDI)^{\frac{1}{252}}}{\left(\frac{Ptax_t}{Ptax_{t-1}}\right)}$$

Onde:

*CDI* = taxa do CDI ao ano;

*Ptax<sub>t</sub>* = taxa *Ptax* de Venda Fechamento na data *t*;

*Ptax<sub>t-1</sub>* = taxa *Ptax* de Venda Fechamento na data *t-1*.

### 9.2.2 Futuros de DDI:

Ver DI de 1 dia. O valor de valorização é calculado pela fórmula:

$$\left(\frac{100.000}{Ajuste}\right)$$

### 9.2.3 Swaps DOLxDI1:

As informações são as mesmas que as referentes ao *Swap* DlxPré, expressas na base de 360 dias corridos. O valor de valorização é calculado pela fórmula:

$$\left(1 + r \cdot \frac{d}{360}\right)$$

Onde:

*r* = taxa

*d* = Número de dias corridos no período.

## 9.3 CURVA DE IGP-M

A geração da curva de cupom de IGP-M é realizada usando-se operações de *Swaps* IGP-MxDI1, projeção de IGP-M e as taxas das NTN-C's. Portanto, os instrumentos seguintes são os constituintes da curva de cupom de IGP-M:

### 9.3.1 Projeção de IGP-M:

Tendo-se a projeção de IGP-M para o próximo mês (disponível na página da Andima). O cupom de IGP-M é calculado pela fórmula:

$$r = \frac{WF}{\left(1 + IGP_{M_{prev}}\right)^{\frac{du}{du_1}}}$$

## CAPÍTULO 9 – CURVAS

onde:

$WF$  = fator de valorização prefixado;

$IGPM_{prev}$  = projeção de IGP-M para o mês seguinte;

$du$  = número de dias úteis até a próxima definição de IGP-M;

$du_1$  = número de dias úteis no mês relacionado ao próximo IGP-M.

### 9.3.2 Swaps de IGP-M x DI1:

Tem o mesmo tratamento do item anterior, expressas na base anual de 252 dias úteis e exponencial. O valor de valorização é calculado pela fórmula:

$$(1 + r)^{\frac{du}{252}}$$

Onde:

$r$  = taxa do cupom IGP-M calculado acima;

$du$  = número de dias úteis no período.

### 9.4 NTN-C's divulgadas pela Andima:

É a taxa de referência das páginas da Andima, expressas na base anual de 252 dias úteis e exponencial. O fator de valorização é calculado pela fórmula:

$$(1 + r)^{\frac{du}{252}}$$

Onde:

$r$  = taxa;

$d$  = Número de dias úteis no período.

### 9.5 Interpolação Exponencial

O objetivo dessa metodologia é estabelecer o valor de uma taxa em uma data específica, desde que

essa taxa possua valores conhecidos em datas anteriores e posteriores:

$$r_i = \left( (1 + r_1)^{\frac{du_1}{252}} * \left( \frac{(1 + r_2)^{\frac{du_2}{252}}}{(1 + r_1)^{\frac{du_1}{252}}} \right)^{\frac{du_i - du_1}{du_2 - du_1}} \right) - 1$$

onde:

$r_i$  = taxa a ser encontrada na data desejada

$r_1$  = taxa do vencimento anterior.

$r_2$  = taxa do vencimento posterior.

$du_i$  = dias úteis entre a data atual e a data desejada

$du_1$  = dias úteis entre a data atual e a data do vencimento anterior

$du_2$  = dias úteis entre a data atual e a data do vencimento posterior

## CAPÍTULO 9 – CURVAS

### 9.6 Extrapolação

Para os vencimentos que excedem ao último vértice divulgado, os fatores são calculados pelo método de extrapolação. A escolha do método de extrapolação considerará o melhor ajuste entre os dois métodos apresentados.

9.6.1 A Extrapolação Exponencial utiliza os dois últimos vértices como referência:

$$r_i = \left( (1+r_2)^{du_2/252} * \left( \frac{(1+r_2)^{du_2/252}}{(1+r_1)^{du_1/252}} \right)^{\frac{du_i-du_2}{du_2-du_1}} \right) - 1$$

Onde:

$r_i$  = taxa a ser encontrada na data desejada

$du_i$  = dias úteis entre a data atual e a data desejada

$r_1$  = taxa do penúltimo vencimento

$du_1$  = dias úteis entre a data atual e o penúltimo vencimento.

$r_2$  = taxa do último vencimento.

$du_2$  = dias úteis entre a data atual e o último vencimento.

### 9.6.2 Extrapolação pelo Método dos Quadrados Mínimos

Na extrapolação de taxa pode-se utilizar o ajuste logarítmico, para ajuste de curvas. O ajuste é calculado pela fórmula:

$$y = a + b \cdot \ln x$$

Relações para linearização da função logarítmica:

$$x' = \ln x \quad a_0 = a \quad a_1 = b$$

$$y = a_0 + a_1 \cdot x'$$

$$a_0 = \frac{\sum x'^2 \sum y - \sum x' \sum x' y}{n \sum x'^2 - (\sum x')^2}$$

$$a_1 = \frac{n \sum x' y - \sum x' \sum y}{n \sum x'^2 - (\sum x')^2}$$

A qualidade do ajuste pode ser verificada em função do coeficiente de determinação  $R^2$ , dado por:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum (y_i - ax - bx_i)^2}{\sum y_i^2 - \frac{1}{n} (\sum y_i)^2}$$