

MANUAL DE MARCAÇÃO A MERCADO

BANCO BM&FBOVESPA



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	PRINCÍPIOS GERAIS E POLÍTICA DE MARCAÇÃO A MERCADO	6
2.1	Princípios da Marcação a Mercado	6
2.2	Definições do processo	7
2.3	Comitê de Riscos	9
2.3.1	Composição	9
2.3.2	Responsabilidades	10
2.3.3	Hierarquia das decisões	10
2.3.4	Periodicidade das reuniões	10
2.4	MÉTODO ALTERNATIVO DE APREÇAMENTO PARA SITUAÇÕES DE ESTRESSE	11
2.4.1	Taxa SELIC	11
2.4.2	Taxa CDI	12
2.4.3	IPCA	12
2.4.4	IGP-M	12
2.4.5	IGP-DI	12
2.4.6	Estrutura a termo da taxa de juros em reais (ETTJ)	12
2.5	Ações negociadas no mercado a vista	13
2.5.1	Fontes para Marcação a Mercado	13
2.6	Aluguel de ações	13
2.6.1	Precificação	13
2.7	Direitos e recibos de subscrição	14
2.7.1	Direito	14



2.7.2 Recibo.....	15
2.8 Termo de ações	16
2.8.1 Fontes para Marcação a Mercado	16
2.8.2 Precificação.....	16
3 DERIVATIVOS.....	17
3.1 Mercado de Futuros.....	17
3.2 Opções de Ações, Ibovespa e IDI.....	18
3.2.1 Modelo de precificação proposto	18
3.2.2 Metodologia para determinação das Volatilidades.....	18
3.2.3 Fontes para Marcação a Mercado	19
3.2.4 Prêmio da Opção	19
3.2.5 Delta da Opção	20
3.2.6 Classe da Opção.....	21
3.3 OPÇÕES BINÁRIAS	22
3.3.1 Opção Digital de Taxa.....	23
3.3.2 Opção Digital de Taxa com Knock Out	24
3.4 OPÇÕES DE MOEDAS.....	26
3.4.1 Modelo de precificação proposto	26
3.4.2 Metodologia Para Determinação Das Volatilidades	26
3.4.3 Fontes para Marcação a Mercado	26
3.4.4 Prêmio da Opção	27
3.4.5 Delta da Opção	28
3.4.6 Classe da Opção.....	29



4	TÍTULOS PÚBLICOS FEDERAIS	30
4.1	Títulos prefixados	30
4.1.1	Letra do Tesouro Nacional (LTN)	30
4.1.2	Nota do Tesouro Nacional – Série F (NTN-F)	32
4.2	Títulos pós-fixados	33
4.2.1	Letra Financeira do Tesouro (LFT)	33
4.2.2	Nota do Tesouro Nacional – Série C (NTN-C)	35
4.2.3	Nota do Tesouro Nacional – Série B (NTN-B)	37
4.2.4	Nota do Tesouro Nacional – Série D (NTN-D)	39
4.3	Operações Compromissadas	41
4.4	Operação de compra ou venda a termo de renda fixa	41
5	DEBÊNTURES	42
6	TÍTULOS DE RENDA FIXA PRIVADOS SEM LIQUIDEZ	43
6.1	Construção das Curvas de Crédito	44
6.1.1	Otimização dos Parâmetros de Nelson-Siegel	44
6.1.2	Restrições do Modelo de Otimização	45
6.1.3	Precificação dos Ativos	47
I.	TAXAS DE LONGO E CURTO PRAZO	46
II.	RESTRIÇÃO DO PARÂMETRO λ	46
III.	RESTRIÇÃO DE DEFAULT DE CURTÍSSIMO PRAZO	46
IV.	DESCRUZAMENTO DAS CURVAS DE RATINGS DISTINTOS	46
V.	SPREAD DE CRÉDITO (Δ)	46

6.2	PROCESSO PARA CÁLCULO DOS PREÇOS DOS ATIVOS DE CRÉDITO	47
6.2.1	Segmentação da base de dados.....	48
6.2.2	Metodologia de Avaliação de Rating.....	53
6.3	LIMITAÇÕES DO MODELO E SOLUÇÕES PROPOSTAS	54
7	DEMAIS TÍTULOS DE RENDA FIXA PRIVADOS	56
7.1	CERTIFICADO de Depósito Bancário (CDB)	56
7.2	Debêntures sem Liquidez	57
7.3	Cédula de Crédito Bancário (CCB).....	57
7.4	Cédula de Crédito Imobiliário (CCI) e Certificado de Recebíveis Imobiliários (CRI).....	58
7.5	Letra Financeira (LF)	59
7.6	DEPÓSITOS A Prazo com Garantia Especial (DPGE).....	60
8	COTAS DE FUNDOS DE INVESTIMENTO	60
9	INVESTIMENTO NO EXTERIOR	60
9.1	Ativos negociados no Exterior	61
10	CONTRATOS A TERMO DE TROCA DE RENTABILIDADE (SWAPS)....	61

1 INTRODUÇÃO

A Marcação a Mercado (MaM) consiste em registrar e apreçar todos os ativos, para efeito de valorização da carteira de investimento e cálculo de cotas de clubes e fundos de investimento, utilizando os preços dos negócios realizados no mercado.

Quando determinado ativo não tiver negócios realizados para o dia do apreçamento, tal ativo será precificado pela melhor estimativa de preço que teria em uma eventual transação feita no mercado.

Os princípios gerais e as políticas de Marcação a Mercado são baseados nas melhores práticas, nas disposições do código de Autorregulação para fundos de investimentos e nas Diretrizes de Marcação a Mercado da ANBIMA.

O Manual do Banco BM&FBOVESPA expõe, de forma detalhada, as atividades operacionais de Marcação a Mercado, esclarecendo a metodologia de cálculo dos preços dos ativos e as políticas da instituição referentes à Marcação a Mercado.

2 PRINCÍPIOS GERAIS E POLÍTICA DE MARCAÇÃO A MERCADO

2.1 Princípios da Marcação a Mercado

A Marcação a Mercado (MaM) é um procedimento essencial para a identificação dos verdadeiros valores dos ativos, ou seja, a obtenção do valor de um ativo pelo qual ele pode ser negociado no mercado. O processo de MaM dos ativos e derivativos possibilita obter o valor ajustado a mercado das carteiras dos investidores e evita a transferência de riquezas entre os cotistas de clubes e fundos de investimento.

Visando seguir as melhores práticas de mercado, o Banco BM&FBOVESPA adota os princípios a seguir para Marcação a Mercado.

I. Abrangência: todos os ativos de carteiras, fundos e clubes de investimento administrados, custodiados ou controlados pelo Banco BM&FBOVESPA estão sujeitos aos processos de Marcação a Mercado descritos neste Manual.

II. Comprometimento: o Banco BM&FBOVESPA compromete-se em garantir que os preços utilizados reflitam os preços de mercado. Na impossibilidade de observação

destes, despenderá seus melhores esforços para estimar os preços de mercado dos ativos, caso sejam efetivamente negociados.

III. Equidade: o critério preponderante do processo de escolha de metodologia, fontes de dados e/ou qualquer decisão de Marcação a Mercado deverá objetivar o tratamento equitativo a investidores e cotistas.

IV. Frequência: a Marcação a Mercado deve ter como frequência mínima a periodicidade de divulgação das cotas e/ou carteiras no que for cabível.

V. Formalismo: o Banco BM&FBOVESPA formalizou seu processo e sua metodologia de Marcação a Mercado neste Manual.

VI. Objetividade: as informações de preços e/ou fatores a serem utilizados no processo de Marcação a Mercado serão obtidas preferencialmente de fontes externas e independentes.

VII. Consistência: o mesmo ativo não poderá ter critérios diferentes de precificação, independentemente se um ou mais clubes/fundos os possuírem.

VIII. Transparência: os princípios e as metodologias de Marcação a Mercado utilizados pelo Banco BM&FBOVESPA são públicos e ficam disponíveis aos seus clientes, órgãos reguladores e fiscalizadores.

IX. Melhores Práticas: os processos e a metodologia utilizados pelo Banco BM&FBOVESPA seguem as melhores práticas de mercado.

2.2 Definições do processo

O processo de precificação acontece todos os dias úteis e inicia-se após o fechamento dos mercados locais.

Existem fundos de investimento que possuem cálculo de cota de fechamento e fundos que possuem cálculo de abertura. Para os fundos com cota de fechamento, são utilizados preços e taxas divulgados ao final das negociações do dia, representado o fechamento do mercado. Para os fundos com cota de abertura, utilizam-se as taxas de referência dos ativos a vista de fechamento apuradas no dia

para correção do preço dos ativos de renda fixa ao dia útil imediatamente posterior. Para os demais ativos, são utilizados os preços e as taxas de fechamento.

A fonte primária é a fonte prioritária para obtenção de preços e taxas utilizados para a Marcação a Mercado dos ativos integrantes nas carteiras.

As fontes secundárias são fontes alternativas para a obtenção de preços utilizados para a Marcação a Mercado dos ativos e derivativos, caso a fonte primária não esteja disponível ou for considerada inconsistente.

As fontes primárias utilizadas pelo Banco BM&FBOVESPA para a coleta de preços são:

- ✓ **ANBIMA** – Títulos públicos federais e títulos privados;
- ✓ **B³** – Mercados futuros, derivativos, renda variável, BDRs, títulos privados e índices de mercado;
- ✓ **BANCO CENTRAL DO BRASIL** – Índices e taxas de mercado; e
- ✓ **ADMINISTRADORES DE FUNDOS DE TERCEIROS** – Cotas de fundos.

A coleta de preços é feita utilizando-se as fontes primárias acima listadas. Na impossibilidade de utilização dos preços fornecidos por uma ou mais fontes primárias, serão utilizadas fontes e/ou metodologias secundárias de preços, conforme descrito nos respectivos critérios de precificação dos ativos.

As informações coletadas, através do processo aqui descrito, são analisadas e armazenadas em uma base de dados, visando registrar o histórico das marcações.

Conforme metodologia detalhada de cada ativo e derivativo, descrita posteriormente nesse Manual, alguns são tratados diretamente da fonte primária em forma de preços unitários, enquanto outros são calculados de acordo com as taxas ou cotações obtidas. Nesse caso, são consideradas metodologias praticadas no mercado para cada tipo de ativo e derivativo, conforme periodicidade (diário, mensal, semestral ou anual), regime de capitalização (linear ou exponencial), contagem de dias (útil/252, corrido/360, 30/360 ou corrido/365) e fluxos de pagamentos caso aplicável.

A área de Controladoria e Processamento do Banco BM&FBOVESPA fica responsável pela atividade de Marcação a Mercado, conforme etapas descritas abaixo:

- Coleta dos preços junto às fontes primárias;
- Cálculo dos preços efetuados a partir de taxas, de acordo com os modelos definidos;
- Validação dos preços tratados de acordo com análises estatísticas e comparativas entre as rentabilidades diárias e aderência aos índices divulgados pelo mercado;
- Aplicação dos preços às carteiras; e
- Validação dos preços aplicados às carteiras por meio de criação de bandas dinâmicas de rentabilidade e limites de volatilidade para as cotações apuradas.

A área de Controladoria e Processamento e o Comitê de Risco do Banco BM&FBOVESPA ficam responsáveis pela supervisão dinâmica da metodologia, bem como pela validação e pelo acompanhamento do processo mencionado.

Todo o processo de Marcação a Mercado do Banco BM&FBOVESPA é auditado por auditoria interna e externa.

2.3 Comitê de Riscos

2.3.1 Composição

O Comitê de Riscos do Banco BM&FBOVESPA é formado, obrigatoriamente, pelos membros a seguir:

- Diretor Operacional;
- Diretor de Riscos;
- Superintendente de Serviços de Liquidação;
- Superintendente de Serviços de Custódia; e
- Superintendente de Controles Internos.

Podem, ainda, serem convocados colaboradores técnicos na medida da exigência da pauta.

2.3.2 Responsabilidades

Dentre outras responsabilidades, cabe ao Comitê de Riscos deliberar sobre as metodologias aplicadas a Marcação a Mercado dos ativos e derivativos precificados pelo Banco BM&FBOVESPA, bem como estabelecer critérios e definições dos preços a serem utilizados no caso de cenários de crise, que possam gerar indisponibilidade das fontes primárias ou quaisquer outros cenários que possam gerar riscos de descontinuidade dessa atividade.

2.3.3 Hierarquia das decisões

O processo de gestão do Comitê envolve fluxo contínuo de informações e tem as seguintes fases:

- (i) Preparação: fase de coleta e análise dos dados. Nessa etapa são analisadas e propostas medidas para discussão e deliberação no Comitê;
- (ii) Decisão: as decisões são tomadas de forma colegiada, cabendo a qualquer diretor a prerrogativa do poder de veto;
- (iii) Execução: os departamentos programam as decisões tomadas; e
- (iv) Acompanhamento: é o controle do cumprimento das deliberações, realizado pelo Departamento de Controles Internos.

Em caráter excepcional, o Comitê poderá ser convocador e deliberar por meio eletrônico, situação que merecerá ser evidenciada e registrada, para posterior ratificação por ata.

As deliberações do Comitê terão prazo de validade indeterminado, podendo ser revistas a qualquer tempo, a pedido de qualquer membro efetivo.

2.3.4 Periodicidade das reuniões

As reuniões ocorrerão, sempre que identificadas situações de alteração do cenário mercadológico, por convocação do Diretor Operacional ou, ainda, por divulgação de novas premissas e parâmetros.

2.4 MÉTODO ALTERNATIVO DE APREÇAMENTO PARA SITUAÇÕES DE ESTRESSE

Na eventualidade de crises que gerem indisponibilidade ou desvios na consistência dos dados obtidos através das fontes primárias, tais situações serão submetidas extraordinariamente ao Comitê de Riscos do Banco BM&FBOVESPA, para que sejam tomadas as medidas necessárias.

Dessa forma, caso sejam notadas inconsistências nos dados ou em preços de ativos e derivativos em relação aos valores praticados no mercado, o Comitê poderá definir a utilização das fontes secundárias ou ainda estabelecer valores de forma a garantir que os preços reflitam o valor real dos ativos nessas condições excepcionais. Ativos em inadimplência

Para os ativos que ficarem inadimplentes em relação aos fluxos de pagamentos estabelecidos em suas respectivas emissões, o Comitê de Riscos do Banco BM&FBOVESPA se reunirá extraordinariamente para deliberar a respeito de eventuais negociações com os emissores da dívida e o valor de garantias envolvidas, buscando atribuir o valor de mercado do ativo.

Cada um dos casos será tratado individualmente pelo Comitê de acordo com os critérios mencionados acima, com possibilidade de consulta ao Departamento Jurídico para análise da situação de inadimplência do emissor, de forma a estabelecer a criação de tabela de provisão de perda específica para a situação analisada.
Conceitos gerais

2.4.1 Taxa SELIC

A taxa SELIC oficial é divulgada diariamente pelo Banco Central em seu site (<http://www.bc.gov.br>), sempre em D+1. A taxa divulgada pela ANBIMA, em seu site (<http://www.anbima.com.br>), é utilizada como prévia. Se a taxa não estiver disponível em tempo suficiente para calcular as cotas, é feita uma cotação com, pelo menos, duas instituições e o agente custodiante.

2.4.2 Taxa CDI

A taxa CDI (DI-Over) é divulgada diariamente pela B³, após o fechamento dos mercados. A fonte primária da taxa é o site da <http://www.cetip.com.br>. Se a taxa não estiver disponível tempo suficiente para calcular as cotas, é feita uma cotação formal com, pelo menos, três instituições e o agente custodiante.

2.4.3 IPCA

O Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) oficial é coletado e divulgado mensalmente pelo IBGE, no site da instituição (www.ibge.gov.br). A fonte secundária utilizada é o site da ANBIMA (<http://www.anbima.com.br>).

Para calcular a inflação *pro rata* no intervalo entre divulgações oficiais, utilizam-se as prévias divulgadas pela ANBIMA em seu site.

2.4.4 IGP-M

O Índice Geral de Preços (IGP-M) é coletado e divulgado mensalmente pela Fundação Getúlio Vargas, no site da instituição (<http://portal.fgv.br>). A fonte secundária utilizada é o site da ANBIMA.

Para calcular a inflação *pro rata* no intervalo entre divulgações oficiais, utilizam-se as prévias divulgadas pela ANBIMA em seu site.

2.4.5 IGP-DI

O Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna é divulgado mensalmente pela FGV, assim como o IGP-M, e difere do último na data de coleta das informações para o cálculo do índice. A fonte oficial deste índice é a Fundação Getúlio Vargas.

2.4.6 Estrutura a termo da taxa de juros em reais (ETTJ)

A estrutura a termo da taxa de juros em reais, utilizada no apuração dos ativos, é obtida a partir dos preços de ajuste dos contratos futuros de DI da B³, sendo o primeiro ponto da curva a taxa DI-Over divulgada pela B³, diariamente.

Se, por motivo de força maior, a B³ não divulgar os preços de ajuste em tempo suficiente para calcular as cotas, a estrutura a termo da taxa de juros divulgada pela ANBIMA será utilizada como fonte secundária.

Para vencimentos de fluxos entre os vértices previstos pelos contratos futuros de DI da B³, é feita a interpolação exponencial das taxas, com base no número de dias úteis.

RENTA VARIÁVEL

2.5 Ações negociadas no mercado a vista

As posições em ações são marcadas a mercado utilizando-se as fontes de cotações descritas a seguir.

2.5.1 Fontes para Marcação a Mercado

Fonte Primária: A fonte primária para a marcação das ações, de acordo com a Instrução Normativa 465 da CVM, é o preço de fechamento do último pregão divulgado pela B³.

Fonte Secundária: A fonte alternativa, caso não haja negociações no dia, é a última cotação de fechamento disponível, que deve ser atualizada sempre que ocorrer um evento na ação (pagamento de dividendo, juros, splits/inplit, bonificações, direitos etc.) no período em que ficou sem negociação.

Se não houver a possibilidade de utilização das fontes acima, será convocado o Comitê de Riscos para determinação de um método alternativo.

2.6 Aluguel de ações

Nas operações de aluguel de ações, o tomador do aluguel paga ao doador um percentual sobre o valor das ações com base no preço médio da cotação da ação do dia anterior. A taxa e o prazo são definidos no ato da operação e o valor a ser pago ou recebido é calculado proporcionalmente ao número de dias do aluguel.

2.6.1 Precificação

A fórmula para o cálculo do valor do aluguel é dada por:

$$V = (1 + tx)^{\frac{du}{252}} \times n \times pa$$

Em que:

V	Valor do contrato;
tx	Taxa contratada no empréstimo;
du	Número de dias úteis do empréstimo;
n	Quantidade de ações negociadas; e
pa	Cotação média da ação no pregão do dia anterior ao negócio.

A fórmula acima demonstra o valor total do contrato, porém a sua apropriação é feita diariamente, com o valor *pro rata* de um dia de empréstimo na carteira do cliente.

Se não houver a cotação média da ação no pregão do dia anterior, o Comitê de Riscos definirá metodologia alternativa.

2.7 Direitos e recibos de subscrição

2.7.1 Direito

Fonte Primária: Para marcar a mercado, utiliza-se a última cotação de fechamento divulgada pela B³. **Fonte Secundária:** Como fonte secundária, caso não haja cotações de mercado, uma vez que o direito se assemelha a uma opção (americana), é utilizado como aproximação o modelo de Black-Scholes, com base na cotação de fechamento da ação objeto do recibo e um *forecast* da sua volatilidade (metodologia EWMA/GARCH (1,1), com lambda = 0,84), considerando se há ou não proventos e o tipo de ação.

A precificação é dada pela seguinte fórmula:

$$C = SN(d_1) - Ke^{-rt} N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right) \times t}{\sigma\sqrt{t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t}$$

$$r = \ln(1 + tx)$$

Em que:

C	Valor do direito;
S	Preço à vista da ação objeto;
K	Preço de exercício do direito;
N(.)	Função distribuição acumulada do normal padrão.
tx	Taxa anualizada;
t	Prazo anualizado (dias úteis/252); e
σ	Volatilidade anualizada (calculada com base na volatilidade histórica diária recente).

Na impossibilidade de obtenção das fontes acima descritas, o Comitê de Riscos determinará metodologia alternativa para a Marcação a Mercado.

2.7.2 Recibo

Fonte Primária: Para marcar a mercado, utiliza-se a última cotação de fechamento divulgada pela B³.

Fonte Secundária: Como fonte secundária, caso não haja cotações de mercado, utiliza-se a cotação de fechamento da ação objeto do recibo.

Na impossibilidade de obtenção das fontes acima descritas, o Comitê de Riscos determinará metodologia alternativa para a Marcação a Mercado.

Entre o período do exercício do direito e o recebimento do recibo é provisionado um valor financeiro correspondente à última cotação de fechamento do direito. Se o valor de fechamento do papel objeto oscilar muito, o Comitê de Riscos definirá outro método alternativo para se marcar esse ativo a mercado.

2.8 Termo de ações

2.8.1 Fontes para Marcação a Mercado

Lançam-se duas operações na carteira:

- Uma posição que, apesar de devidamente identificada como um contrato a termo, equivale à própria ação objeto, cujo apreamento segue o preço corrente dessa ação;
- Uma operação compromissada, simulando um montante recebido no início da operação (isto é, no instante da inserção do contrato a termo na carteira) e um montante a ser pago ao final (na data de vencimento do contrato a termo); esses dois montantes equivalem, respectivamente, ao preço corrente da ação objeto no início da operação e ao preço de exercício especificado no contrato a termo.

No caso de venda, como a operação é feita de forma casada com a compra do papel a vista, nenhuma operação na renda variável é lançada. Somente o crédito na operação compromissada.

Caso não se tenha as informações necessárias, o Comitê de Riscos será convocado para a definição de um procedimento alternativo de precificação.

2.8.2 Precificação

O modelo adotado para o apreamento do contrato a termo é dado a seguir:

$$V = S - \frac{T}{(1 + tx)^{\frac{du}{252}}}$$

Em que:

V	Valor do termo na data de cálculo;
S	Preço da ação objeto;
T	Valor negociado do termo na data de vencimento;
tx	Taxa implícita de juros para o referido vencimento (pode ser retirada da curva de DI-Futuro ou ainda, por hipótese de não arbitragem, pela razão entre o preço de exercício do contrato e o preço corrente da ação a vista);
du	Número de dias úteis entre a data de cálculo e a data de vencimento.

3 DERIVATIVOS

3.1 Mercado de Futuros

Fonte Primária: Os contratos futuros negociados na B³ são marcados a mercado pelos preços de ajustes diários fornecidos pela B³ ao final do pregão. No caso de os limites diários de oscilação serem atingidos, também será utilizada a cotação divulgada pela B³.

Fonte Secundária: Caso não seja possível a utilização da fonte acima, o Comitê de Riscos determinará um método alternativo de precificação, baseado nas taxas de juros nominais das moedas envolvidas, *carry-over* dos ativos envolvidos, preços à vista, se houver, dentre outros.

3.2 Opções de Ações, Ibovespa e IDI

Opção é um instrumento financeiro que confere a seu titular o direito de comprar ou vender um ativo subjacente a determinado preço, sem a obrigação de exercê-lo. Para o lançador da opção, ao direito do titular se opõe uma obrigação futura.

Há dois tipos básicos de opções: a de compra (*call*), que proporciona ao titular o direito de comprar do lançador o ativo-objeto da opção a determinado preço até a data de vencimento (ou na data de vencimento); e a de venda (*put*), que confere ao seu detentor o direito de vender ao lançador o ativo-objeto da opção em certa data e a um preço previamente estipulado.

As opções americanas podem ser exercidas em qualquer data a partir da emissão até o vencimento. Já as europeias, apenas podem ser exercidas na data do vencimento.

3.2.1 Modelo de precificação proposto

Fischer Black e Myron Scholes inicialmente apresentaram a fórmula de Black-Scholes em um artigo em 1973, "The Pricing of Options and Corporate Liabilities." Robert C. Merton foi o primeiro a publicar um artigo expandido a compreensão matemática do modelo de precificação de opções e cunhou o termo modelo de precificação de opções de "Black-Scholes".

Este modelo é usado para opções Europeias cujo ativo subjacente é um ativo à vista (e não um futuro). A opção sobre um ativo a vista, quando exercida, faz com que o detentor da opção, na data de exercício, adquira uma posição do ativo subjacente da opção a um preço pré-determinado. É baseado na condição de não arbitragem, ou seja, determina um único preço. No modelo proposto, será incluído a variável ϕ (Fi) para simplificação do cálculo do prêmio da *call* e *put* em uma única fórmula.

3.2.2 Metodologia para determinação das Volatilidades

A volatilidade é o parâmetro que mede a incerteza dos retornos futuros dos ativos, objeto no modelo de Black and Scholes e suas variações. Considera-se a volatilidade um dos parâmetros de mercado mais importantes na negociação de uma opção dado que os demais parâmetros que afetam o preço são dados (preço do ativo objeto, preço

de exercício, vencimento, taxas de juros). Quanto maior a volatilidade maior o prêmio (preço) da opção e vice-versa.

A seguir serão apresentadas as fontes de referência para a determinação das volatilidades em ordem de prioridade:

- Volatilidades Implícitas: Volatilidades obtidas de forma implícita com base nos prêmios (preço) negociados das opções utilizando os dados de mercado dos demais parâmetros no momento das respectivas operações;
- Interpolação das superfícies de volatilidade: As opções para as quais não seja possível obter cotações ou volatilidades implícitas, poderão ter a sua volatilidade determinada por interpolação das superfícies de volatilidade obtidas a partir dos métodos acima;
- Volatilidades Históricas: Volatilidades calculadas com base nas séries históricas dos retornos dos ativos objeto.

3.2.3 Fontes para Marcação a Mercado

Fonte Primária: No caso de opções líquidas, para a Marcação a Mercado, utiliza-se o preço de fechamento negociado pelo mercado, divulgado pela B³.

Fonte Secundária: Se não for possível obter a cotação ou se a opção for ilíquida, aplica-se o modelo de Black-Scholes, com base na superfície de volatilidade divulgada diariamente pela B³ obtida através de interpolação a partir do delta calculado para a opção. Para o cálculo do delta (Δ) utiliza-se a metodologia EWMA/GARCH (1,1) de 1 dia do ativo objeto, com $\lambda = 0,97$ para adquirir a volatilidade inicial para definição do Δ .

Na impossibilidade de obtenção das fontes descritas anteriormente, o Comitê de Riscos determinará metodologia alternativa para a Marcação a Mercado.

3.2.4 Prêmio da Opção

Segundo o modelo, o preço de uma opção de compra (C) e uma opção de venda (P) sem dividendos é determinado pelas equações a seguir:

$$Pr = \varphi \times (S \times e^{-i.T} \times N(d1) - K \times e^{-i.T} \times N(d2))$$

$$d1 = \varphi \times \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(i + \frac{\sigma^2}{2}\right) \times T}{\sigma \times \sqrt{T}}$$

$$d2 = \varphi \times \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(i - \frac{\sigma^2}{2}\right) \times T}{\sigma \times \sqrt{T}}$$

Pr	Prêmio da Opção;
S	Preço a vista do ativo objeto da opção;
K	Strike opção;
i	Taxa de juros livre de risco;
σ	Volatilidade da opção;
φ	(Fi) Indicador de opção Compra = 1 / Venda = -1
N(.)	Função de probabilidade Normal Padrão
T	Prazo para vencimento da opção (252 dias)

3.2.5 Delta da Opção

Fórmula Geral para cálculo do delta de contratos de opções:

$$d1 = \varphi \times \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(i + \frac{\sigma^2}{2}\right) \times T}{\sigma \times \sqrt{T}}$$

$$\text{CALL: } \Delta C = \varphi \times e^{-i.T} \times N(d1)$$

$$\text{PUT: } \Delta P = \Delta C - e^{-i.T}$$

Δ	Delta da Opção;
S	Preço a vista do ativo objeto da opção;
K	Strike opção;

i	Taxa de juros livre de risco;
σ	(Sigma) Volatilidade da opção;
φ	(Fi) Indicador de opção Compra = 1 / Venda = -1
N(.)	Função de probabilidade Normal Padrão
T	Prazo para vencimento da opção (252 dias)

3.2.6 Classe da Opção

- Classe ITM (In The Money):** SE $\varphi = 1$; $S > K$; $\text{abs}(S - K) > \text{Mrgite}$ OU $\varphi = -1$; $S < K$; $\text{abs}(S - K) > \text{MRG}$

CALL = Valor da ação-objeto acima do valor de exercício da opção;
 PUT = Valor da ação-objeto abaixo do valor de exercício da opção;
- Classe OTM (Out The Money):** SE $\varphi = 1$; $S < K$; $\text{abs}(S - K) > \text{Mrg}$ OU $\varphi = -1$; $S > K$; $\text{abs}(S - K) > \text{Mrg}$

CALL = Valor da ação-objeto abaixo do valor de exercício da opção;
 PUT = Valor da ação-objeto acima do valor de exercício da opção;
- Classe ATM (At The Money):** (Mrg = banda de 2,00 ou -2,00) SE $\varphi = 1$; $S < K$; $\text{abs}(S - K) > \text{Mrg}$ OU $\varphi = -1$; $S > K$; $\text{abs}(S - K) > \text{Mrg}$

CALL = Valor da ação-objeto igual (perto) ao valor de exercício da opção;
 PUT = Valor da ação-objeto igual (perto) ao valor de exercício da opção;

Mrg	Limite estipulado para definição classe ATM;
S	Preço à vista do ativo objeto da opção;
K	Strike opção;
φ	(Fi) Indicador de opção Compra = 1 / Venda = -1

Na impossibilidade de obtenção das fontes anteriormente descritas, caberá ao Comitê de Riscos determinar uma metodologia alternativa para a Marcação a Mercado.

3.3 OPÇÕES BINÁRIAS

São opções do tipo *cash or nothing* que dependerá de o preço atingir a barreira ou não. Para iniciar, serão apresentados 9 fatores de cálculo.

$$\begin{aligned}
 A_1 &= S e^{(b-r)T} N(\phi x_1) & B_1 &= K e^{-rT} N(\phi x_1 - \phi \sigma \sqrt{T}) \\
 A_2 &= S e^{(b-r)T} N(\phi x_2) & B_2 &= K e^{-rT} N(\phi x_2 - \phi \sigma \sqrt{T}) \\
 A_3 &= S e^{(b-r)T} \left(\frac{H}{S}\right)^{2(\mu+1)} N(ny_1) & B_3 &= K e^{-rT} \left(\frac{H}{S}\right)^{2\mu} N(ny_1 - n\sigma\sqrt{T}) \\
 A_4 &= S e^{(b-r)T} \left(\frac{H}{S}\right)^{2(\mu+1)} N(ny_2) & B_4 &= K e^{-rT} \left(\frac{H}{S}\right)^{2\mu} N(ny_2 - n\sigma\sqrt{T}) \\
 A_5 &= K \left[\left(\frac{H}{S}\right)^{\mu+\lambda} N(nz) + \left(\frac{H}{S}\right)^{\mu+\lambda} N(nz - 2n\lambda\sigma\sqrt{T}) \right]
 \end{aligned}$$

Onde K refere-se a diferença entre a barreira Knock-in e o preço de exercício. As variáveis binárias n e ϕ terão o valor 1 ou -1. Além disso, temos:

$$\begin{aligned}
 x_1 &= \frac{\ln\left(\frac{S}{X}\right)}{\sigma\sqrt{T}} + (\mu + 1)\sigma\sqrt{T} & x_2 &= \frac{\ln\left(\frac{S}{H}\right)}{\sigma\sqrt{T}} + (\mu + 1)\sigma\sqrt{T} \\
 y_1 &= \frac{\ln\left(\frac{H^2}{SX}\right)}{\sigma\sqrt{T}} + (\mu + 1)\sigma\sqrt{T} & y_2 &= \frac{\ln\left(\frac{H}{S}\right)}{\sigma\sqrt{T}} + (\mu + 1)\sigma\sqrt{T} \\
 z &= \frac{\ln\left(\frac{H}{S}\right)}{\sigma\sqrt{T}} + \lambda\sigma\sqrt{T} & \mu &= \frac{b - \frac{\sigma^2}{2}}{\sigma^2} & \lambda &= \sqrt{\mu^2 + \frac{2r}{\sigma^2}}
 \end{aligned}$$

- Down-and-Out cash or nothing CALL (S > H): (Tipo 21, Haug)

Valor (X > H): B1 – B3 n = 1, Ø=1

Valor (X < H): B2 – B4 n = 1, Ø=1

- Up-and-Out cash or nothing CALL (S < H): (Tipo 22, Haug)

Valor (X > H): 0

Valor (X < H): B1 – B2 + B3 – B4 n = -1, Ø=1

- Down-and-Out cash or nothing PUT (S > H): (Tipo 25, Haug)

Valor (X > H): B1 – B2 + B3 – B4 n = 1, Ø=-1

Valor (X < H): 0

- Up-and-Out cash or nothing PUT (S < H): (Tipo 26, Haug)

Valor (X > H): B2 – B4 n = -1, Ø=-1

Valor (X < H): B1 – B3 n = -1, Ø=-1

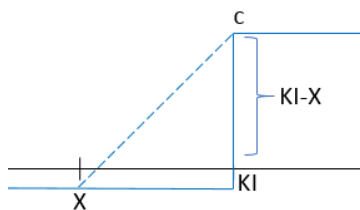
As fórmulas acima foram extraídas do livro *The Complete guide to Option Pricing Formulas* de Espen Gaarder Haug, (4.19.5 Binary Barrier Options), pág. 177.

3.3.1 Opção Digital de Taxa

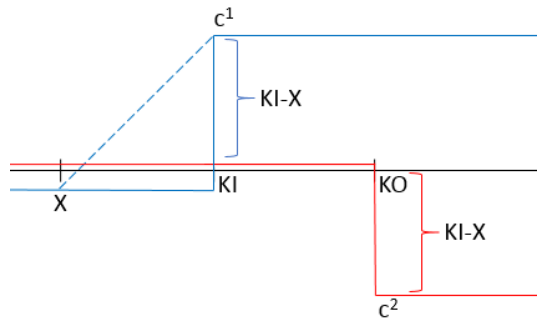
$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S * (1 + R)^T}{KI}\right) + \sigma^2 \frac{T}{2}}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

$$c = \frac{(KI - X) * N(d_2)}{(1 + R)^T}$$



3.3.2 Opção Digital de Taxa com Knock Out



$$d_1^1 = \frac{\ln\left(\frac{S * (1 + R)^T}{KI}\right) + \sigma^2 \frac{T}{2}}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2^1 = d_1^1 - \sigma\sqrt{T}$$

$$c^1 = \frac{(KI - X) * N(d_2^1)}{(1 + R)^T}$$

$$d_1^2 = \frac{\ln\left(\frac{S * (1 + R)^T}{KO}\right) + \sigma^2 \frac{T}{2}}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2^2 = d_1^2 - \sigma\sqrt{T}$$

$$c^2 = \frac{(KI - X) * N(d_2^2)}{(1 + R)^T}$$

$$c = c^1 - c^2$$

Em que:

- | | |
|----------------------------|-----------------------------------|
| S | Preço do Ativo Objeto |
| X | Preço do Exercício da Opção |
| R | Taxa de juros livre de risco (aa) |
| T | Prazo para o vencimento (anos) |
| σ | Volatilidade (aa) |
| Q | Custo de carregamento (aa) |
| KI | Preço de knock-in |
| KO | Preço de knock-out |

3.4 OPÇÕES DE MOEDAS

3.4.1 Modelo de precificação proposto

Garman e Kohlhagen (1983) fizeram algumas modificações no modelo de forma a contemplar o apreçamento de opções sobre taxa de câmbio. E, portanto, este modelo será utilizado no tocante a precificação das opções de moeda.

No modelo proposto, será incluído a variável φ (F_i) para simplificação do cálculo do prêmio da *call* e *put* em uma única fórmula.

3.4.2 Metodologia Para Determinação Das Volatilidades

A volatilidade é o parâmetro que mede a incerteza dos retornos futuros dos ativos, objeto no modelo de Garman. Considera-se a volatilidade um dos parâmetros de mercado mais importantes na negociação de uma opção dado que os demais parâmetros que afetam o preço são dados (preço do ativo objeto, preço de exercício, vencimento, taxas de juros). Quanto maior a volatilidade maior o prêmio (preço) da opção e vice-versa.

A seguir serão apresentadas as fontes de referência para a determinação das volatilidades em ordem de prioridade:

- Volatilidades Implícitas: Volatilidades obtidas de forma implícita com base nos prêmios (preço) negociados das opções utilizando os dados de mercado dos demais parâmetros no momento das respectivas operações;
- Interpolação das superfícies de volatilidade: As opções para as quais não seja possível obter cotações ou volatilidades implícitas, poderão ter a sua volatilidade determinada por interpolação das superfícies de volatilidade obtidas a partir dos métodos acima;
- Volatilidades Históricas: Volatilidades calculadas com base nas séries históricas dos retornos dos ativos objeto.

3.4.3 Fontes para Marcação a Mercado

Fonte Primária: A fonte primária para a Marcação a Mercado é a cotação fornecida pela B³.

Fonte Secundária: Se não for possível obter a cotação ou se a opção for ilíquida, aplica-se o modelo de Garman-Kohlhagen, com base na superfície de volatilidade divulgada diariamente pela B3 obtida através de interpolação a partir do delta calculado para a opção.

Para o cálculo do delta (Δ) utiliza-se a metodologia EWMA/GARCH (1,1) de 1 dia do ativo objeto, com $\lambda = 0,94$ para adquirir a volatilidade inicial para definição do Δ .

3.4.4 Prêmio da Opção

A fórmula de Garman é dada por:

$$P_G = \varphi * \left(S * e^{-c.T_c} * N(d_1) - K * e^{-i.T_u} * N(d_2) \right)$$

$$d_1 = \varphi * \frac{\log\left(\frac{S}{K}\right) + \left(\log(i) - \log(c * T_c) * 252/T_u + \frac{\sigma^2}{2} \right) * T_u}{\sigma * \sqrt{T_u}}$$

$$d_2 = \varphi * \frac{\log\left(\frac{S}{K}\right) + \left(\log(i) - \log(c * T_c) * 252/T_u - \frac{\sigma^2}{2} \right) * T_u}{\sigma * \sqrt{T_u}}$$

Em que:

- PG** Prêmio da Opção;
- S** Preço à vista do ativo objeto;
- K** Preço de exercício;
- i** Taxa de Juro interna livre de risco;
- c** Custo de carregamento do ativo-objeto;
- σ** Volatilidade da Opção;

φ Indicador de opção de compra/venda (compra = 1/ venda = -1);

N(.) Função distribuição acumulada do normal padrão;

T_u Prazo para vencimento da opção (252); e

T_c Prazo para vencimento da opção (360).

3.4.5 Delta da Opção

Fórmula Geral para cálculo do delta de contratos de opções:

$$d_1 = \varphi * \frac{\log\left(\frac{S}{K}\right) + \left(\log(i) - \log(c * T_c) * 252/T_u + \frac{\sigma^2}{2}\right) * T_u}{\sigma * \sqrt{T_u}}$$

$$\text{CALL: } \Delta C = N(d_1) * e^{-i.T_c}$$

$$\text{PUT: } \Delta P = \Delta C - e^{-i.T_c}$$

ΔC Delta da Opção Compra;

ΔP Delta da Opção Venda;

S Preço à vista do ativo objeto da opção;

K Strike opção;

I Taxa de juros livre de risco;

Σ (Sigma) Volatilidade da opção;

φ (Fi) Indicador de opção Compra = 1 / Venda = -1;

N(.) Função de probabilidade Normal Padrão;

T_u Prazo para vencimento da opção (252 dias); e

T_c Prazo para vencimento da opção (360 dias).

3.4.6 Classe da Opção

- **Classe ITM (In The Money):** SE $\varphi = 1$; $S > K$; $\text{abs}(S - K) > \text{Mrg}$ OU $\varphi = -1$; $S < K$; $\text{abs}(S - K) > \text{MRG}$

CALL = Valor da ação-objeto acima do valor de exercício da opção;

PUT = Valor da ação-objeto abaixo do valor de exercício da opção;

- **Classe OTM (Out The Money):** SE $\varphi = 1$; $S < K$; $\text{abs}(S - K) > \text{Mrg}$ OU $\varphi = -1$; $S > K$; $\text{abs}(S - K) > \text{Mrg}$

CALL = Valor da ação-objeto abaixo do valor de exercício da opção;

PUT = Valor da ação-objeto acima do valor de exercício da opção;

- **Classe ATM (At The Money):** SE $\varphi = 1$; $S < K$; $\text{abs}(S - K) > \text{Mrg}$ OU $\varphi = -1$; $S > K$; $\text{abs}(S - K) > \text{Mrg}$

CALL = Valor da ação-objeto igual (perto) ao valor de exercício da opção;

PUT = Valor da ação-objeto igual (perto) ao valor de exercício da opção;

Mrg Limite estipulado para definição classe ATM;

S Preço à vista do ativo objeto da opção;

K Strike opção; e

φ (Fi) Indicador de opção Compra = 1 / Venda = -1.

Na impossibilidade de obtenção das fontes anteriores, será convocado o Comitê de Riscos para determinação de um método alternativo para a Marcação a Mercado.

4 TÍTULOS PÚBLICOS FEDERAIS

De acordo com a Instrução CVM 438 e o Plano Contábil dos Fundos de Investimento (COFI), existe a necessidade de dividir os ativos de renda fixa públicos em duas categorias: ativos para negociação e ativos mantidos até o vencimento. A definição destes fica a cargo do gestor e do administrador do fundo ou clube em questão e deve seguir o procedimento previsto na Instrução CVM.

Fonte Primária: No caso dos ativos para negociação, a fonte primária para obtenção das taxas indicativas dos títulos públicos é a ANBIMA, através da divulgação no site www.anbima.com.br.

Fonte Secundária: A fonte secundária será a curva de juros referente aos contratos de futuro de DI provenientes da B³, que será utilizada somente no caso da ANBIMA, por motivos de força maior, não ter previsão de divulgar as taxas em tempo hábil para o cálculo das cotas.

Os títulos públicos seguem ainda mais dois critérios de classificação. O primeiro leva em conta as características dos fluxos de pagamento de juros e principal, discriminando duas categorias: os títulos bullet, que apresentam um único fluxo de pagamento; e os títulos com cupons, em que semestralmente ocorre pagamento de juros. O segundo critério classifica o título em prefixado ou pós-fixado, conforme a existência ou não de um fator de remuneração (indexador) calculado sobre o valor nominal. As fórmulas utilizadas para o cálculo dos principais títulos estão listadas a seguir.

4.1 Títulos prefixados

4.1.1 Letra do Tesouro Nacional (LTN)

Título bullet, emitido para cobertura de déficit orçamentário, bem como para realização de operações de crédito por antecipação da receita. Definido pelas características abaixo:

- Prazo: definido no momento da emissão pelo Ministro de Estado da Fazenda.
- Modalidade: escritural, nominativa e negociável.

- Indexador: não possui.
- Rendimento: definido pelo deságio sobre o valor nominal.
- Valor nominal no vencimento: R\$1.000,00.
- Pagamento de juros: não há.
- Resgate do principal: pelo valor nominal na data de vencimento.

Fonte Primária: Como fonte primária para fazer a Marcação a Mercado, utiliza-se o PU de ajuste da ANBIMA, referente à mesma data da negociação.

Fonte Secundária: A fonte secundária, caso não haja publicação das taxas pela ANBIMA, será a precificação a partir da curva de contratos futuros de DI provenientes da B³.

Se não houver a possibilidade de utilização das fontes primária e secundária, será convocado o Comitê de Riscos para determinação de um método alternativo.

A fórmula utilizada para o cálculo da LTN é dada por:

$$PU = \frac{VN}{(1 + tx)^{\frac{du}{252}}}$$

Em que:

PU Valor do título na data de cálculo;

VN Valor nominal do título (valor de resgate);

tx Taxa de mercado de títulos para o referido vencimento (252); e

du Número de dias úteis, para o vencimento do papel.

Pelo fato de se tratar de um título prefixado, o VN é conhecido e, portanto, para calcular o PU basta trazer o valor de resgate para valor presente à taxa tx .

4.1.2 Nota do Tesouro Nacional – Série F (NTN-F)

Título prefixado com pagamento de cupons, destinado a prover recursos para cobertura de déficits orçamentários ou para realização de operações de crédito por antecipação de receita. Definido pelas características abaixo:

- Prazo: definido no momento da emissão pelo Ministro de Estado da Fazenda.
- Modalidade: escritural, nominativa e negociável.
- Indexador: não possui.
- Rendimento: definido pela taxa interna de retorno calculada com base no fluxo de caixa prefixado e no preço do papel no dia.
- Valor nominal no vencimento: R\$1.000,00.
- Pagamento de juros: semestralmente (cupons).
- Resgate do principal: pelo valor nominal na data de vencimento.

Fonte Primária: Para a Marcação a Mercado, utiliza-se a taxa fornecida pela ANBIMA, referente à mesma data.

Fonte Secundária: Caso a ANBIMA não forneça as devidas informações, utiliza-se uma taxa alternativa proveniente da curva de contratos de futuros de DI da B³.

Se não houver as informações acima, o Comitê de Riscos será convocado para definir um método alternativo.

No caso das NTN-F, o valor de resgate e os valores dos pagamentos de cupom são conhecidos. Assim, para a obtenção do valor da NTN-F na data de cálculo, basta trazer o fluxo de caixa a valor presente, utilizando a seguinte expressão:

$$PU = \sum_{i=1}^N \frac{VN * \left[(1 + tx_{cupom})^{\frac{1}{2}} - 1 \right]}{(1 + tx)^{\frac{du_i}{252}}} + \frac{VN * \left[(1 + tx_{cupom})^{\frac{1}{2}} \right]}{(1 + tx)^{\frac{du}{252}}}$$

Em que:

PU	Valor do título na data de cálculo;
VN	Valor nominal do título;
tx	Taxa de mercado do título para o referido vencimento (252);
tx_{cupom}	Taxa de cupom semestral do título;
du_i	Número de dias úteis entre a data de cálculo e o pagamento do cupom i; e
du	Prazo do título em dias úteis.

4.2 Títulos pós-fixados

4.2.1 Letra Financeira do Tesouro (LFT)

Título com fluxo único de pagamento, com o objetivo de prover recursos necessários à cobertura de déficit orçamentário ou para a realização de operações de crédito por antecipação da receita orçamentária. Definido pelas características abaixo:

- Prazo: definido no momento da emissão pelo Ministro de Estado da Fazenda.
- Modalidade: escritural, nominativa e negociável.
- Indexador: não possui.
- Rendimento: vinculado à taxa SELIC (taxa média das operações diárias apurados no Sistema de Liquidação e de Custódia) calculada sobre o valor nominal.
- Valor nominal: R\$1.000,00.
- Pagamento de juros: não possui.
- Resgate do principal: pelo valor nominal, acrescido do rendimento, na data de vencimento.

Fonte Primária: A primeira opção para a precificação é utilizar o PU de ajuste da ANBIMA, referente à mesma data.

Fonte Secundária: Caso não seja possível utilizar as informações provenientes da ANBIMA, a precificação será feita com base na curva de juros referente aos contratos de DI futuro da B³.

Caso as duas alternativas acima não estejam disponíveis, haverá a convocação do Comitê de Riscos para definir um procedimento alternativo para a Marcação a Mercado.

O valor de mercado da LFT pode ser obtido por:

$$PU = VNA * Cotação (\%)$$

$$VNA = VN * tx_{Selic}$$

$$Cotação (\%) = \frac{100}{(1 + tx)^{\frac{du}{252}}}$$

Em que:

PU	Valor do título na data de cálculo;
VN	Valor nominal do título;
VNA	Valor nominal atualizado desde a data-base até a data de liquidação;
Cotação	Valor presente do fluxo de caixa descontado dos cupons remanescentes e do principal;
tx	Taxa anual de ágio/deságio do título (252);
tx_{selic}	Taxa Selic acumulada desde a data-base até a data de liquidação; e
du	Número de dias úteis entre a data de cálculo e a data de vencimento.

4.2.2 Nota do Tesouro Nacional – Série C (NTN-C)

Título com pagamento de cupons destinado a prover recursos para cobertura de déficits orçamentários ou para realização de operações de crédito por antecipação de receita. Definido pelas características abaixo:

- Prazo: definido no momento da emissão pelo Ministro de Estado da Fazenda.
- Modalidade: escritural, nominativa e negociável.
- Indexador: IGP-M (Índice Geral de Preços de Mercado).
- Rendimento: calculado com base na variação do IGP-M, desde a data-base, acrescido da taxa de juros definida quando da emissão do título sobre o valor nominal.
- Valor nominal: R\$1.000,00.
- Pagamento de juros: semestral.
- Resgate do principal: pelo valor nominal, acrescido do rendimento, na data de vencimento.

Fonte Primária: Utiliza-se como fonte primária para a precificação do título a taxa fornecida pela ANBIMA, referente à mesma data da negociação.

Fonte Secundária: Se não houver divulgação das taxas referenciais pela ANBIMA, a marcação é feita a partir da curva de juros dos contratos de futuro de DI, fornecidos pela B³.

Caso não se tenha as informações de nenhuma das fontes citadas anteriormente, o Comitê de Riscos ficará encarregado pela determinação de uma metodologia alternativa para a definição do preço.

O PU de uma NTN-C representa a soma dos valores presentes dos fluxos de pagamento, calculado da seguinte maneira:

$$PU = VNA_{proj} * Cotação (\%)$$

$$VNA_{proj} = VNA * (1 + IGPM_{proj})^{\frac{du_p}{du_m}} = (VN * IGPM_{acum}) * (1 + IGPM_{proj})^{\frac{du_p}{du_m}}$$

$$Cotação(\%) = \sum_{i=1}^n \frac{100 * \left[(1 + tx_{cupom})^{\frac{1}{2}} - 1 \right]}{(1 + tx)^{\frac{du_i}{252}}} + \frac{100 * (1 + tx_{cupom})^{\frac{1}{2}}}{(1 + tx)^{\frac{du}{252}}}$$

Em que:

PU	Valor do título na data de cálculo;
VN	Valor nominal do título;
VNA	Valor nominal atualizado desde a data-base até a data de liquidação;
VNA_{proj}	Valor nominal atualizado estimado para a data de liquidação;
Cotação (%)	Valor presente do fluxo de caixa descontado dos cupons remanescentes e do principal;
tx	Taxa anual de ágio/deságio do título (252);
tx_{cupom}	Taxa de cupom semestral do título;
IGPM_{acum}	Variação do IGP-M desde a data-base até o último aniversário do índice;
IGPM_{proj}	Projeção do IGP-M para o mês corrente da data de cálculo;
du	Prazo do título em dias úteis;
du_i	Número de dias úteis entre a data de cálculo e o pagamento do cupom <i>i</i> ;
du_p	Número de dias úteis entre a data do último aniversário do índice e a data de cálculo; e
du_m	Número de dias úteis do mês corrente da data de cálculo.

O cupom de juros é obtido pela fórmula abaixo:

$$Juros = VNA * \left[1 + tx_{cupom}^{\frac{1}{2}} - 1 \right]$$

4.2.3 Nota do Tesouro Nacional – Série B (NTN-B)

Título com pagamento de cupons, destinado a prover recursos para cobertura de déficits orçamentários ou para realização de operações de crédito por antecipação de receita. Definido pelas características abaixo:

- Prazo: definido no momento da emissão pelo Ministro de Estado da Fazenda.
- Modalidade: escritural, nominativa e negociável.
- Indexador: IPCA (Índice de Preços ao Consumidor Ampliado, medida oficial da inflação no país) ou provisão baseada na última estimativa oficial.
- Rendimento: vinculado à variação do IPCA, desde a data-base, acrescido da taxa de juros definida quando da emissão do título sobre o valor nominal.
- Valor nominal: R\$1.000,00.
- Pagamento de juros: semestral.
- Resgate do principal: pelo valor nominal, acrescido do rendimento, na data de vencimento.

Fonte Primária: Para precificação do título, utiliza-se o PU de ajuste divulgado pela ANBIMA, referente à mesma data da negociação.

Fonte Secundária: Caso não se tenha a informação acima, marca-se a mercado utilizando a curva de juros dos contratos de futuro de DI, provenientes da B³.

Se porventura não for possível a utilização das fontes anteriores, haverá a convocação do Comitê de Riscos, que ficará encarregado pela definição de um procedimento alternativo de precificação

No caso da NTN-B, o valor de mercado é calculado de forma similar ao da NTN-C, utilizando como indexador o IPCA:

$$PU = VNA_{proj} * Cotação (%)$$

$$VNA_{proj} = VNA * (1 + IPCA_{proj})^{\frac{du_p}{du_m}} = (VN * IPCA_{acum}) * (1 + IPCA_{proj})^{\frac{du_p}{du_m}}$$

$$Cotação(%) = \sum_{i=1}^n \frac{100 * \left[(1 + tx_{cupom})^{\frac{1}{2}} - 1 \right]}{(1 + tx)^{\frac{du_i}{252}}} + \frac{100 * (1 + tx_{cupom})^{\frac{1}{2}}}{(1 + tx)^{\frac{du}{252}}}$$

Em que:

PU	Valor do título na data de cálculo;
VN	Valor nominal do título;
VNA	Valor nominal atualizado desde a data-base até a data de liquidação;
VNA_{proj}	Valor nominal atualizado estimado para a data de liquidação;
Cotação(%)	Valor presente do fluxo de caixa descontado dos cupons remanescentes e do principal;
tx	Taxa anual de ágio/deságio do título (252);
tx_{cupom}	Taxa de cupom semestral do título;
IPCA_{acum}	Variação do IPCA desde a data-base até o último aniversário do índice;
IPCA_{proj}	Projeção do IPCA para o mês corrente da data de cálculo;
du_i	Número de dias úteis entre a data de cálculo e o pagamento do cupom <i>i</i> ;

du	Prazo do título em dias úteis;
du_p	Número de dias úteis entre a data do último aniversário do índice e a data de cálculo; e
du_m	Número de dias úteis do mês corrente da data de cálculo.

O cupom de juros na data de pagamento ou no vencimento é dado por:

$$Juros = VNA * \left[1 + tx_{cupom}^{\frac{1}{2}} - 1 \right]$$

4.2.4 Nota do Tesouro Nacional – Série D (NTN-D)

Título com pagamento de cupons, destinado a prover recursos para cobertura de déficits orçamentários ou para realização de operações de crédito por antecipação de receita. Definido pelas características abaixo:

- Prazo: definido no momento da emissão pelo Ministro de Estado da Fazenda.
- Modalidade: escritural, nominativa e negociável.
- Indexador: variação cambial.
- Rendimento: vinculado à taxa média do dólar comercial, dada pela PTAX, acrescido da taxa de juros definida quando da emissão do título sobre o valor nominal.
- Valor nominal: R\$1.000,00.
- Pagamento de juros: semestral.
- Resgate do principal: pelo valor nominal, acrescido do rendimento, na data de vencimento.

Fonte Primária: Para marcar a mercado, a principal fonte utilizada é a taxa referencial divulgada pela ANBIMA, referente à mesma data da negociação.

Fonte Secundária: Se não houver informações a respeito da taxa da ANBIMA, utiliza-se como fonte secundária os PU de ajuste da curva de juros referente aos contratos de futuro de DI, fornecidos pela B³.

Caso não haja conhecimento das taxas provenientes da B³, o Comitê de Riscos será convocado e determinará uma metodologia alternativa para a Marcação a Mercado.

O PU de uma NTN-D é obtido de maneira semelhante ao da NTN-B e NTN-C, diferenciando-se dos demais apenas pelo indexador utilizado para o cálculo:

$$PU = VNA_{proj} * Cotação(\%),$$

$$VNA_{proj} = VNA * (1 + PTAX_{proj})^{\frac{du_p}{du_m}} = (VN * PTAX_{acum}) * (1 + PTAX_{proj})^{\frac{du_p}{du_m}}$$

$$Cotação(\%) = \sum_{i=1}^n \frac{100 * \left[(1 + tx_{cupom})^{\frac{1}{2}} - 1 \right]}{(1 + tx)^{\frac{du_i}{252}}} + \frac{100 * (1 + tx_{cupom})^{\frac{1}{2}}}{(1 + tx)^{\frac{du}{252}}}$$

Em que:

PU	Valor do título na data de cálculo;
VN	Valor nominal do título;
VNA	Valor nominal atualizado desde a data-base até a data de liquidação;
VNA_{proj}	Valor nominal atualizado estimado para a data de liquidação;
Cotação(%)	Valor presente do fluxo de caixa descontado dos cupons remanescentes e do principal;
tx	Taxa anual de ágio/deságio do título (252);
tx_{cupom}	Taxa de cupom semestral do título;
PTAX_{acum}	Varição da PTAX desde a data-base até o último aniversário do índice;

PTAX_{proj}	Projeção do PTAX para o mês corrente da data de cálculo;
du_i	Número de dias úteis entre a data de cálculo e o pagamento do cupom <i>i</i> ;
du	Prazo do título em dias úteis;
du_p	Número de dias úteis entre a data do último aniversário do índice e a data de cálculo; e
du_m	Número de dias úteis do mês corrente da data de cálculo.

O cupom de juros é obtido pela fórmula abaixo:

$$Juros = VNA * \left[1 + tx_{cupom}^{\frac{1}{2}} - 1 \right]$$

4.3 Operações Compromissadas

Para as operações de um dia ou que possuem compromisso de resgate antecipado, lastreadas em títulos públicos federais, a taxa utilizada para a precificação é a taxa contratada.

4.4 Operação de compra ou venda a termo de renda fixa

Na operação de termo de Renda Fixa é feita a descapitalização do financeiro a liquidar conforme abaixo:

$$Op. Termo = \frac{FO}{\left(1 + \frac{TIR}{100} \right)^{\frac{DT}{252}}}$$

Em que:

FO Financeiro Operação a Termo;

TIR TIR anual (a.a.) do papel; e

DT Dias úteis do período de Termo.

5 DEBÊNTURES

São valores mobiliários representativos de dívida de uma sociedade por ações, de capital aberto ou fechado. Entretanto, para que sejam distribuídas publicamente, devem ser emitidas por companhias de capital aberto, com registro prévio na CVM.

Podem ser nominativas ou escriturais. Nas nominativas, há emissão de certificado, em que consta o nome do titular; e registro em livro próprio, sendo facultado à emissora contratar a escrituração e guarda dos livros de registros da emissão e transferências. As escriturais também são nominativas, não há emissão de certificado, porém possuem obrigação de contratação de instituição financeira responsável (instituição depositária).

Quanto à classe, podem ser simples ou permutáveis. As simples não são conversíveis ou permutáveis em ações. As conversíveis podem ser convertidas em ações da empresa emissora de acordo com regras previstas na escritura da emissão. As permutáveis podem ser convertidas em ações de outra empresa, que não a companhia emissora, de acordo com as regras definidas na escritura de emissão.

A garantia pode ser real, flutuante, quirografária ou subordinada. As garantias reais são constituídas por bens integrantes do ativo da companhia emissora ou de terceiros, sob a forma de hipoteca, penhor ou anticrese (propriedade imóvel). As flutuantes asseguram às debêntures privilégio sobre o ativo da companhia emissora, não impedindo a negociação dos bens que compõem este ativo. As quirografárias não oferecem aos títulos nenhum privilégio, concorrendo em igualdade de condições com os demais credores quirografários da emissora. As subordinadas dão preferência somente aos acionistas da emissora no ativo remanescente, no caso de liquidação da companhia.

Fonte Primária: A precificação é dada pelo próprio PU divulgado pela Anbima, no Mercado Secundário de Debêntures.

Fonte Secundária: Caso a alternativa acima não esteja disponível, haverá a convocação do Comitê de Riscos para definir um procedimento alternativo para a Marcação a Mercado.

6 TÍTULOS DE RENDA FIXA PRIVADOS SEM LIQUIDEZ

Os títulos privados são emitidos por empresas privadas como instrumento para captação de recursos.

Considerando à falta de liquidez no mercado de parte desses papéis, o Banco BM&FBOVESPA utiliza a Metodologia de Avaliação de Rating e Metodologia de Cálculo de Preços de Ativos de Crédito, ambos de propriedade intelectual da Provedora Oficial de Preços Brasil (POP BR), como fonte primária para precificação de Títulos de Renda Fixa Privados sem liquidez.

Ainda que a fonte primária de precificação dos ativos seja a POP BR, o BANCO BM&FBOVESPA realiza a validação de todas as metodologias e preços divulgados pela POP BR.

Os títulos alocados nesta categoria do Manual são:

- Certificados de Crédito Bancário (CDB);
- Debêntures sem liquidez;
- Cédulas de Crédito Bancário (CCB);
- Cédula de Crédito Imobiliário (CCI);
- Certificado de Recebíveis Imobiliários (CRI);
- Letra Financeira (LF); e
- Depósitos a Prazo com Garantia Especial (DPGE).

Diariamente, a equipe do Banco BM&FBOVESPA realiza o recálculo das informações divulgadas pela POP BR, e utilizadas como fonte primária, de pelo menos um ativo de cada uma das modalidades.

Caso as informações não estejam aderentes com os modelos estabelecidos, ou a aplicação do modelo não reflita o melhor cenário para o momento, poderão ser tomadas as seguintes providências:

- A. Solicitação de Revisão das informações/modelo para a POP BR;

B. Convocação do Comitê de Riscos do Banco BM&FBOVESPA para definição e aplicação de uma fonte secundária.

Caso ocorra qualquer alteração no modelo utilizado pela POP BR, o Banco BM&FBOVESPA será imediatamente comunicado, de forma que haverá convocação do Comitê de Riscos para análise e validação do novo modelo. Se as alterações forem recusadas, o Comitê poderá deliberar sobre a utilização de uma fonte alternativa para precificação dos títulos relacionados.

6.1 Construção das Curvas de Crédito

As curvas de crédito são construídas por meio do modelo de interpolação de taxas de Charles R. Nelson e Andrew F. Siegel¹ (modelo Nelson-Siegel ou “NS”).

Trata-se de um modelo de interpolação de dados que busca, através da otimização de seus parâmetros – quais sejam, β_0 , β_1 , β_2 e λ – minimizar o erro quadrático médio (“EQM”) entre a diferença percentual do preço unitário dos ativos base do modelo (“ PU_{base} ”), e do preço unitário teórico calculado através da curva de juros obtida através do modelo (“ PU_{NS} ”).

6.1.1 Otimização dos Parâmetros de Nelson-Siegel

Dessa forma, considere i um título de crédito de um dado rating de crédito e indexador disponível na base de dados para formação das curvas de mercado, $i = \{1, \dots, N\}$. A curva de juros para deste tipo específico de títulos de crédito é formada pela taxa de juros que minimiza o EQM dos N ativos que caracterizam este grupo específico de títulos, conforme a seguinte função objetivo:

$$\min_{\beta_0, \beta_1, \beta_2, \lambda} \left\{ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left(\frac{PU_{base}^i - PU_{NS}^i}{PU_{base}^i} \right)^2 \right\} \quad (1)$$

Sendo:

$$PU_{base}^i = \sum_j \frac{FC_j}{(1+r^M(t_j))^{t_j/252}}, \quad j = 1, \dots, k \quad (1.1)$$

$$PU_{NS}^i = \sum_j \frac{FC_j}{(1+r^{NS}(t_j))^{t_j/252}}, \quad j = 1, \dots, k \quad (1.2)$$

Em que:

- FC_j = valor futuro do j-ésimo fluxo do i-ésimo ativo base;
- t_j = dias úteis entre a data de cálculo e a data de pagamento do j-ésimo fluxo;
- $r^M(t_j)$ = taxa de juros de negociação (mercado) para o prazo referente ao j-ésimo fluxo, cotada em taxa efetiva ao ano;
- $r^{NS}(t_j)$ = taxa de juros calculada pelo modelo de Nelson-Siegel para o prazo referente ao j-ésimo fluxo, cotada em taxa efetiva ao ano, calculada conforme abaixo:

$$r^{NS}(t) = \beta_0 + \beta_1 \left(\frac{1-e^{-t/\lambda}}{t/\lambda} \right) + \beta_2 \left(\frac{1-e^{-t/\lambda}}{t/\lambda} - e^{-t/\lambda} \right) \quad (1.3)$$

Sendo: β_0 , β_1 , β_2 e λ ($\lambda > 0$) os parâmetros do modelo otimizados de acordo com (1).

Note que, para $t \rightarrow \infty$, $r^{NS}(t) \rightarrow \beta_0$ e, ainda, para $t \rightarrow 0$, $r^{NS}(t) \rightarrow \beta_0 + \beta_1$. Portanto, β_0 é a contribuição do componente de longo prazo da curva, enquanto que o β_1 é a contribuição do componente de curto prazo da curva. O β_2 , por sua vez, é a contribuição do componente de médio prazo da curva.

Os ativos a serem precificados pelo modelo, assim como os ativos da base de dados que formam as curvas de crédito (denominados de ativos-base), são divididos em grupos de produtos (LCI/LCA, LF/CDB/LC/DPGE, CRI/CRA, Debênture/CCI), indexador (IPCA, CDI+, %CDI) e *rating* de crédito (AAA, AA, A, BBB, BB, B), de forma que, para cada tripla (grupo de produto, indexador, *rating*) é obtida uma curva de Nelson-Siegel.

6.1.2 Restrições do Modelo de Otimização

Para cada combinação de grupo de produto e indexador, as curvas de crédito são estimadas de forma conjunta para todos os ratings de crédito.

A fim de evitar cruzamento entre as curvas de rating e, com isso obter inconsistência econômica as curvas de rating são geradas de forma sequencial, sendo esta uma importante restrição inicial para gerar as curvas de crédito.

Outras restrições impostas para a solução do problema colocado em (1) são:

I. TAXAS DE LONGO E CURTO PRAZO

As taxas de curto prazo ($\beta_0 + \beta_1$) e as taxas de longo prazo (β_0), devem ser positivas, ou seja, $\beta_0 + \beta_1 > 0$ e $\beta_0 > 0$, para todas as curvas.

II. RESTRIÇÃO DO PARÂMETRO λ

O parâmetro λ deve ser positivo e diferente de zero ($\lambda > 0$), pois, caso contrário, para um tempo t suficientemente grande, a curva de juros assumiria valores de alta magnitude, o que não faria sentido econômico.

Ao impor $\lambda > 0$, tem-se que quando $t \rightarrow \infty$, $r^{NS}(t_j) \rightarrow \beta_0$, ou seja, a taxa de juros converge para seu valor de longo prazo.

III. RESTRIÇÃO DE DEFAULT DE CURTÍSSIMO PRAZO

No curtíssimo prazo ($t \rightarrow 0$), a probabilidade de *default* para ativos de diferentes *ratings* deve ser muito próxima. Assim, para $t=0$, $\beta_0 + \beta_1 = \mu$ para todas as curvas de crédito para o mesmo grupo de produto e indexador, em que μ é uma constante definida pelos parâmetros β_0 e β_1 da curva Nelson-Siegel que aproxima a curva de mercado do indexador base do grupo.

IV. DESCRUZAMENTO DAS CURVAS DE RATINGS DISTINTOS

Economicamente, um ativo cujo rating reflete condição de crédito pior do que outro (baixo nível de rating), sua taxa de remuneração deve ser maior em relação aos ativos de rating superior. Portanto, tem-se $r_{R1}^{NS}(t_j) > r_{R2}^{NS}(t_j)$ se R1 é um rating pior do que R2.

V. SPREAD DE CRÉDITO (Δ)

Mensalmente, o spread de crédito (δ) de cada ativo é determinado conforme o histórico de negociação do mesmo no mercado secundário. A partir da diferença entre a taxa da curva teórica do modelo e a taxa de negociação média no mercado secundário é calculado o *spread* de crédito, de forma a igualar ambas taxas.

No caso de títulos que não possuem mercado secundário líquido, para o cálculo do *spread* de crédito são observados também as taxas de emissão de títulos

semelhantes, isto é, cujo tipo de produto, indexador e emissor sejam os mesmos. Isso ocorre tipicamente com os grupos LCI/LCA e LF/CDB/LC/DPGE.

Dessa forma, para cada um dos n ativos a serem precificados, obtêm-se um valor δ_i , que é mantido constante para as datas futuras.

Portanto, tem-se:

$$PU_{emissão}^i = PU_{NS}^i = \sum_j \frac{FC_j}{(1+r(t_j) + \delta_i)^{t_j}}, i = 1 \dots N \quad (1.4)$$

O valor de δ_i é atualizado caso haja uma nova emissão do mesmo emissor para o mesmo tipo de produto.

6.1.3 Precificação dos Ativos

De posse das curvas de crédito e dos deltas de crédito, o valor de mercado de um determinado ativo em uma determinada data utiliza-se a taxa de desconto calculada de acordo com (1) e suas restrições da mesma tripla (produto, indexador, *rating*). Dessa forma, o PU do título i na data h é dado por (sendo j o período compreendido entre a data h e a data de pagamento do fluxo j):

$$PU_i^h = \sum_j \frac{FC_j}{(1+r(t_j) + \delta_i)^{t_j}} \quad (2)$$

6.2 PROCESSO PARA CÁLCULO DOS PREÇOS DOS ATIVOS DE CRÉDITO

No início da precificação de um ativo, formam-se as curvas de crédito por meio dos ativos que compõem a base de dados da POP. O ativo a ser precificado recebe um nível de *rating* POP, o qual é compatibilizado com o *rating* da agência classificadora de risco, se houver, na data de emissão e na data atual em que o ativo está sendo avaliado.

A seguir, a base de dados é segmentada em grupos de produto, indexador e *rating*, de forma a ser compatível com o ativo que será precificado.

A partir dos dados segregados por grupo de produto, indexador e *rating*, são formadas as curvas e precificado o ativo, conforme metodologia descrita no capítulo anterior.

Nos próximos itens serão descritas as partes processuais de cálculo dos preços POP.

6.2.1 Segmentação da base de dados

A precificação dos produtos pela POP é feita conforme o grupo de produtos a que o título pertence. Os grupos de produtos são formados pela similaridade entre os produtos quanto à formação das taxas dos títulos e quanto à tributação.

Assim, os grupos de produtos são:

- i. Grupo 1: Letras Financeiras (LF), Letras de Câmbio (LC), Certificados de Depósito Bancário (CDB) e Depósitos a Prazo com Garantia Especial (DPGE);
- ii. Grupo 2: Certificados de Recebíveis Imobiliários (CRI) e Certificados de Recebíveis do Agronegócio (CRA);
- iii. Grupo 3: Letra de Crédito Imobiliário (LCI) e Letra de Crédito do Agronegócio (LCA);
- iv. Grupo 4: Debêntures e Certificados de Crédito Imobiliário (CCI).

Para cada grupo de produto, a próxima segmentação da base de dados é por indexador. Os indexadores mais comuns nos ativos brasileiros são: IPCA, CDI + spread, % CDI e Taxa Prefixada. Entretanto, caso surjam outros indexadores nos ativos considerados para precificar, serão formadas outras segmentações por indexador.

Por fim, para cada grupo e indexador, a base de dados é dividida por nível de rating. Os ativos da base de dados atualmente pertencem aos ratings AAA, AA, A, BBB, BB e B.

Sumarizando, as divisões da base de dados utilizada para formar as curvas de crédito são:

Tabela 01 – LF / LC / CDB / DPGE

Grupo de Produto	Indexador	Rating
LF / LC / CDB / DGPE	IPCA/IGP-M	AAA
		AA
		A
		BBB
		BB
		B
	CDI+/PRÉ	AAA
		AA
		A
		BBB
		BB
		B
	%CDI	AAA
		AA
		A
		BBB
		BB
		B

Tabela 02 – CRI / CRA

Grupo de Produto	Indexador	Rating
CRI / CRA	IPCA/IGP-M	AAA
		AA
		A
		BBB
		BB
		B
	CDI+/PRÉ	AAA
		AA
		A
		BBB
		BB
		B
	%CDI	AAA
		AA
		A
		BBB
		BB
		B

Tabela 03 – LCI / LCA

Grupo de Produto	Indexador	Rating
LCI / LCA	IPCA/IGP-M	AAA
		AA
		A
		BBB
		BB
		B
	CDI+/PRÉ	AAA
		AA
		A
		BBB
		BB
		B
	%CDI	AAA
		AA
		A
		BBB
		BB
		B

Tabela 04 – Debênture / CCI

Grupo de Produto	Indexador	Rating
Debênture / CCI	IPCA/IGP-M	AAA
		AA
		A
		BBB
		BB
		B
	CDI+/PRÉ	AAA
		AA
		A
		BBB
		BB
		B
	%CDI	AAA
		AA
		A
		BBB
		BB
		B

É importante mencionar que para o grupo de produtos Debênture/CCI, a base de dados é formada pelas negociações diárias do mercado secundário disponibilizados no endereço eletrônico www.debentures.com.

Para os demais grupos de produtos, a base de dados é formada por dados de aquisição (negociação) dos títulos negociados por clientes. Devido à menor quantidade de dados e menor liquidez dos demais produtos, considera-se a janela de seis meses de dados retroativos a partir da data de precificação para formar as curvas de crédito.

Conforme a base de dados para precificação cresce, a janela de dados de seis meses será reduzida gradativamente.

6.2.2 Metodologia de Avaliação de *Rating*

De acordo com as metodologias para obtenção do *Rating* que são utilizados no apreçamento dos ativos de crédito privado emitidos no Brasil pela Provedora Oficial de Preços Brasil (POP BR).

Na data de emissão do ativo de crédito, em geral, há um *rating* atribuído ao papel por uma Agência de Classificação de Risco (“ACR”). O *rating* atribuído por uma ACR, quando existente, é considerado como o *rating* inicial do ativo que está sendo precificado e também é adotado para os todos os títulos que formam a base de dados.

A régua de *rating* considerada na POP para compatibilizar os *ratings* das principais ACR (Fitch, Moody’s ou Standard & Poor’s) é dada por (Tabela 1):

Tabela 1 -Correspondência com os padrões de Classificação de Agências de Rating

Rating Padrão POP	Fitch	Moody’s	Standard & Poor's
AAA	AAA, AAAsf	Aaa	AAA
AA	AA, AA-, AA+, AAsf, AA-sf	Aa1, Aa2, Aa3	AA, AA-, AA+
A	A, A-, A+, Asf, A+sf, A-sf	A1, A2, A3	A, A-, A+

BBB	BBB, BBB-, BBB+, BBB+sf, BBBsf	Baa1, Baa2, Baa3	BBB, BBB-, BBB+
BB	BB, BB-, BB+, BB+sf	Ba1, Ba2, Ba3	BB, BB-, BB+
B	B, B-, B+ e demais ratings inferiores	B1, B2, B3 e demais ratings inferiores	B, B-, B+ e demais ratings inferiores

* **Fonte:** Manual de precificação da POP BR, Metodologia utilizada no Processo de Rating de Crédito.

Além da consulta ao rating atribuído ao papel na sua data de emissão por uma ACR, a POP também faz sua própria análise e atribuição de rating ao ativo na data de emissão, atualizado trimestralmente (“Rating POP”).

Na hipótese de, na data de emissão do papel, o Rating POP seja diferente ao Rating ACR, prevalecerá o Rating ACR. Nesse cenário, caso ocorra ascensão ou rebaixamento do Rating POP do ativo em sua atualização trimestral, o rating do ativo será ascendido ou rebaixado na mesma magnitude da ascensão ou rebaixamento ocorrido em seu Rating POP.

Como exemplo, considere um ativo cujo Rating ACR, na data de emissão, seja A, enquanto que o Rating POP, na mesma data, seja BBB. Caso, na revisão trimestral de Rating POP este ascenda para A, ou seja, subiu um nível no rating, o Rating do ativo passa a ser considerado como AA na precificação POP.

O procedimento descrito acima é adotado com objetivo de manter atualizados os ratings dos papéis precificados pela POP de forma independente às ACR's, pois, muitas vezes, a avaliação de risco de tais agências ocorre apenas na data de emissão do papel, com raras revisões.

6.3 LIMITAÇÕES DO MODELO E SOLUÇÕES PROPOSTAS

As curvas de crédito são construídas por meio do modelo Nelson-Siegel no primeiro dia útil de cada mês. A variação diária da curva dentro do intervalo de cada mês possui a mesma magnitude da variação diária da curva base correspondente. Por exemplo, a variação diária da curva do grupo (LF/CDB/LC/DPGE, IPCA, AAA) é de mesma magnitude da variação da curva NTN-B.

Para a construção das curvas de crédito, é necessário haver ao menos cinco PUs diferentes de cada tripla (produto, indexador, rating) na data de cálculo para que a metodologia definida no capítulo inicial possa ser aplicada.

Caso não haja dados suficientes para uma dada tripla (produto, indexador, rating), a curva de crédito é construída a partir das demais curvas construídas.

Dessa forma, determinou-se um conjunto de equações relacionando as curvas de rating para as quais tipicamente há base de dados disponível de tamanho suficiente para às curvas de rating para as quais eventualmente não haja dados.

Empiricamente, nota-se que, independente da dupla (produto, indexador), para os ativos de rating AAA, AA e A (“Grupo A”), em geral, há base de dados informações suficientes para obtenção das curvas de forma direta, enquanto que, para os ativos de rating BBB, BB e B (“Grupo B”), muitas vezes não há base de dados de tamanho suficiente para formação das curvas de crédito.

Portanto, o método apresentado a seguir foi determinado para formação das curvas de rating Grupo B, a partir das curvas de rating Grupo A.

O método consiste em obter quinze pontos a partir das curvas do Grupo A, que servirão como base para aplicar o modelo NS e, dessa forma, obter as curvas do Grupo B. Tais pontos são calculados em quinze datas de vencimento distintas p onde serão calculados quinze valores $r(t=p)$, que equivalem à quinze ativos base para obtenção das curvas do Grupo B. Note que p é expresso em dias úteis

Uma vez determinados os pontos p_i , os valores de $r(p_i)$ para cada curva do Grupo B são determinados a partir da observação dos valores de $r(p_i)$ das curvas do Grupo A no intervalo de 90 dias corridos anterior à Data de Cálculo, conforme descrito a seguir:

$$\left\{ \begin{array}{l} r_{BBB}(p_i) = r_A(p_i) + \overline{(r_A(p_i) - r_{AA}(p_i))} \\ r_{BB}(p_i) = r_{BBB}(p_i) + \overline{(r_A(p_i) - r_{AA}(p_i))} + \overline{(r_{AA}(p_i) - r_{AAA}(p_i))} \\ r_B(p_i) = r_{BB}(p_i) + \overline{(r_{AA}(p_i) - r_{AAA}(p_i))} \end{array} \right. \quad (3)$$

Note que os pontos da curva de rating BBB são obtidos através da soma do valor da curva de *rating* imediatamente superior A em um ponto p_i , com a média dos últimos 90 dias corridos da diferença entre os valores no mesmo ponto p_i do *rating* A e do *rating* imediatamente superior ao A, qual seja, AA.

Os pontos das curvas de *rating* BB e B, são obtidos de maneira similar.

Obtidos os pontos das curvas do Grupo B, o próximo passo é fornecê-los ao otimizador como a base de dados para fim de minimizar a função objetivo (1) de maneira análoga à descrita nas seções acima para as curvas do Grupo A.

Vale ressaltar, no entanto, algumas diferenças entre os procedimentos e restrições aplicados às curvas do Grupo A em relação às curvas do Grupo B.

A primeira delas, refere-se à Indicação Inicial. Enquanto que ao Grupo A, a Indicação Inicial fornecida são os valores dos parâmetros ótimos obtidos para a mesma tripla (produto, indexador, *rating*) no dia anterior à Data de Cálculo, ao Grupo B são fornecidos os valores dos parâmetros ótimos obtidos no mesmo dia da Data de Cálculo para a curva da mesma dupla (produto, indexador) de *rating* A. Essa opção se mostrou empiricamente melhor e coerente, uma vez que as curvas do Grupo B são obtidas, nesse caso, a partir das curvas do Grupo A.

Por fim, ressalta-se que a metodologia descrita nesse tópico somente é adotada quando a base de dados de uma determinada tripla (produto, indexador, *rating*) não atende o número de pontos mínimo necessário para formar a curva NS, fato que ocorre com maior frequência para as curvas do Grupo B. Caso o número de pontos mínimo seja atendido, as curvas do Grupo B são obtidas de forma direta, de acordo com o processo descrito ao longo deste documento.

7 DEMAIS TÍTULOS DE RENDA FIXA PRIVADOS

7.1 CERTIFICADO de Depósito Bancário (CDB)

Os Certificados de Depósito Bancário são títulos emitidos por instituições financeiras. Podem ser negociados com ou sem compromisso de resgate antecipado (recompra). Os CDBs negociados com o compromisso de recompra

são classificados em Cláusula S ou Cláusula M, de acordo com a metodologia adotada para a Marcação a Mercado. Para os casos em que não há garantia de resgate, o CDB recebe a denominação Cláusula N.

Para os CDBs emitidos com cláusula S (condição de resgate antecipado), considerando o compromisso de recompra pela taxa pactuada na emissão por parte do emissor, o Banco BM&FBOVESPA apresenta como valor de mercado o próprio valor de curva da emissão do papel.

Para os demais CDBs sem condição de resgate antecipado, seguem os critérios abaixo:

Fonte Primária: Metodologia de Precificação POP BR, conforme descrito no capítulo 8. TÍTULOS DE RENDA FIXA PRIVADOS SEM LIQUIDEZ, deste manual.

Fonte Secundária: Caso a alternativa acima não esteja disponível, haverá a convocação do Comitê de Riscos para definir um procedimento alternativo para a Marcação a Mercado.

7.2 Debêntures sem Liquidez

Fonte Primária: Metodologia de Precificação POP BR, conforme descrito no capítulo 8. TÍTULOS DE RENDA FIXA PRIVADOS SEM LIQUIDEZ, deste manual.

Fonte Secundária: Caso a alternativa acima não esteja disponível, haverá a convocação do Comitê de Riscos para definir um procedimento alternativo para a Marcação a Mercado.

7.3 Cédula de Crédito Bancário (CCB)

A CCB – Cédula de Crédito Bancário é um título de crédito emitido na forma física ou escritural, por pessoa física ou jurídica, em favor de uma instituição financeira ou de entidade a esta equiparada, representando uma promessa de pagamento em espécie, decorrente de operação de crédito de qualquer valor ou modalidade. Podem ser emitidos com remuneração Pré ou Pós-fixada.

Entre as vantagens do ativo, está o fato de ser um instrumento de crédito ágil, que pode ser emitido com ou sem garantia, real ou fidejussória.

Fonte Primária: Metodologia de Precificação POP BR, conforme descrito no capítulo 8. TÍTULOS DE RENDA FIXA PRIVADOS SEM LIQUIDEZ, deste manual.

Fonte Secundária:

- 1) Taxa de mercado – Curva de ajuste dos contratos de DI, IGPM e IPCA, divulgada pela Reuters e/ou Bloomberg e/ou Broadcast.
- 2) Spread de crédito – Conforme decisão do Comitê de Riscos.

O Banco BM&FBOVESPA deverá necessariamente receber o relatório de rating da emissão (elaborado por agência classificadora de risco) previamente à inclusão e devida precificação da operação. O Banco BM&FBOVESPA também acompanhará as atualizações correspondentes aos relatórios de rating das operações sob sua custódia até o vencimento de cada uma das operações, de forma que seja possível reavaliar o spread de crédito aplicado considerando as eventuais alterações no risco de inadimplência.

7.4 Cédula de Crédito Imobiliário (CCI) e Certificado de Recebíveis Imobiliários (CRI)

As CCIs (Cédulas de Crédito Imobiliário) são títulos de crédito privado que representam créditos imobiliários que permitem agilizar a transferência de contratos de financiamento imobiliários entre Bancos Credores de Financiamentos Imobiliários e companhias securitizadoras. Podem representar a totalidade do crédito ou uma fração do mesmo, mas a soma das CCIs fracionárias de um mesmo crédito não pode ser superior ao valor do crédito que a originou. Podem ser emitidas com ou sem garantia real ou fidejussória. Concedem ao seu detentor o direito de receber fluxos de caixa futuros de acordo com as cláusulas e condições pactuadas no contrato de origem.

As CRIs (Certificados de Recebíveis Imobiliários) são títulos de crédito privado nominativos, de livre negociação e constitui promessa de pagamento em

dinheiro. São lastreados em CCI's emitidas pelas companhias securitizadoras de crédito imobiliário.

Fonte Primária: Metodologia de Precificação POP BR, conforme descrito no capítulo 8. TÍTULOS DE RENDA FIXA PRIVADOS SEM LIQUIDEZ, deste manual.

Fonte Secundária:

- 1) Taxa de Mercado – Curvas de juros de Swap divulgadas pela Reuters, Bloomberg e/ou Broadcast.
- 2) Spread de Mercado – Conforme decisão do Comitê de Riscos.

7.5 Letra Financeira (LF)

Letras Financeiras são títulos emitidos por instituições financeiras, que consistem em promessas de pagamento. Podem ser emitidos por bancos múltiplos, bancos comerciais, bancos de investimento, sociedade de crédito, financiamento e investimento, caixas econômicas, companhias hipotecárias ou sociedades de crédito imobiliário.

Remuneração: Taxas de Juros pré-fixadas, combinadas ou não com taxas flutuantes ou índice de preço; **Prazo mínimo:** 24 meses, vedado o resgate total ou parcial antes do vencimento; devem ter valor nominal unitário igual ou superior a R\$ 300.000,00; **Pagamento de Rendimentos** em intervalo de, no mínimo, 180 dias.

Fonte Primária: Metodologia de Precificação POP BR, conforme descrito no capítulo 8. TÍTULOS DE RENDA FIXA PRIVADOS SEM LIQUIDEZ, deste manual.

Fonte Secundária:

- 1) Taxa de Mercado – Valor de ajuste dos contratos (de acordo com o indexador da emissão) divulgados pela Reuters e /ou Bloomberg.
- 2) Spread de Crédito – Conforme decisão do Comitê de Risco.

7.6 DEPÓSITOS A Prazo com Garantia Especial (DPGE)

DPGE são títulos emitidos por instituições financeiras, que consistem em promessas de pagamento no vencimento. Podem ser emitidos por bancos múltiplos, bancos comerciais, bancos de investimento, sociedade de crédito, financiamento e investimento e caixas econômicas.

Remuneração: Taxas de Juros pré ou pós-fixadas; Prazo mínimo: 6 meses, vedado o resgate total ou parcial antes do vencimento; Prazo máximo: 36 meses.

Fonte Primária: Metodologia de Precificação POP BR, conforme descrito no capítulo 8. TÍTULOS DE RENDA FIXA PRIVADOS SEM LIQUIDEZ, deste manual.

Fonte Secundária:

- 1) Taxa de Mercado – Valor de ajuste dos contratos (de acordo com o indexador da emissão) divulgados pela Reuters e /ou Bloomberg.
- 2) Spread de Crédito – Conforme decisão do Comitê de Risco.

8 COTAS DE FUNDOS DE INVESTIMENTO

Os fundos de investimento serão marcados a mercado pelas cotas diárias divulgadas pelos seus respectivos administradores externos.

Para os casos de fundos que tem as cotas negociadas em Bolsa, será utilizado o preço de fechamento dos negócios realizados no dia como preço de mercado. Caso não ocorra negociação da cota na data de avaliação, será utilizado o preço do último dia em que houve negociação, ou o mesmo procedimento utilizado para marcação das cotas de fundos não negociados em Bolsa.

9 INVESTIMENTO NO EXTERIOR

O recurso financeiro do fundo de investimento enviado ao exterior através de um contrato de câmbio, para conversão na moeda Dólar Americano (USD), será precificado através da cotação de fechamento Ptax de venda do Dolar dos EUA (Taxas de Câmbio), divulgada diariamente pelo Banco Central.

O recurso financeiro enviado ao exterior através de câmbio do fundo de investimento, para conversão na moeda EURO (EUR), será precificado através da cotação de fechamento do EURO de venda (Taxas de Câmbio), divulgada diariamente pelo Banco Central.

O recurso financeiro enviado ao exterior através de câmbio do fundo de investimento, para conversão na moeda LIBRA ESTERLINA (GBP), será precificado através da cotação de fechamento da LIBRA ESTERLINA de venda (Taxas de Câmbio), divulgada diariamente pelo Banco Central.

9.1 Ativos negociados no Exterior

Os ativos negociados em bolsas offshore serão marcadas, após fechamento do respectivo pregão eletrônico, de acordo com a cotação de fechamento divulgada pelas fontes.

Fonte Primária: Bloomberg.

Fonte Secundária: Reuters.

Se não houver a possibilidade de utilização das fontes acima, será convocado o Comitê de Riscos para determinação de um método alternativo.

10 CONTRATOS A TERMO DE TROCA DE RENTABILIDADE (SWAPS)

As operações de SWAP, registradas na B³, serão precificadas pela diferença entre a variação do valor principal (*Notional* em Reais) ajustado diariamente pelos indexadores definidos no contrato da ponta ativa em relação à ponta passiva.

No caso dos indexadores definidos pelos índices de preços, taxas de juros, taxas de câmbio ou ativos negociados na Bolsa de Valores no Brasil, as fontes primárias de consulta serão o CETIP, SELIC, Banco Central ou BM&FBOVESPA.

No caso de ativos negociados no exterior, a fonte primária para cálculo da variação do indexador será o preço divulgado pela Bloomberg. Os preços em moedas estrangeiras serão convertidos pela taxa PTAX do dia divulgada pelo Banco Central do Brasil.

Se não houver a possibilidade de utilização das fontes acima, será convocado o Comitê de Riscos para determinação de um método alternativo.