



MARK-TO-MARKET DESCRIÇÃO DE PROCESSOS E METODOLOGIA

VERSÃO SETEMBRO 2018

SUMÁRIO

1	Introdução	5
1.1	Definição de Variáveis	5
1.2	Metodologia para acúmulo de taxas	5
1.3	Visão do Processo e Estrutura Organizacional	6
1.3.1	Comitê de Valuation	7
1.3.2	Estruturas envolvidas no Processo	8
1.3.3	Definição do Spread de Crédito	8
1.3.4	Circuit Breaker na B3	8
1.3.5	Ativos em Default	9
1.4	Cotas de Fundos	9
2	Estrutura a Termo de Taxas de Juros	9
2.1	Curvas de Juros em Reais	9
2.1.1	Curva de Juros Pré-fixada	9
2.1.2	Curva de Cupom de SELIC	9
2.1.3	Curva de Cupom de IGP-M	10
2.1.4	Curva de Cupom de IPCA	10
2.1.5	Curva de Cupom de INPC	11
2.1.6	Curva de Cupom de Dólar	11
2.1.7	Curva de Cupom de Euro	11
2.1.8	Curva de Cupom de Iene	11
2.1.9	Curva de Cupom de ANBID	12
2.1.10	Curva de Cupom de TJLP	12
2.1.11	Curva de Cupom de TR	12
2.1.12	Curva Libor	12
2.2	Metodologias	13
2.2.1	Bootstrapping	13
2.2.2	Interpolação de Taxas	13
2.2.3	Interpolação de Superfície de Volatilidade	14
2.2.4	Extrapolação	14
3	Metodologias de Marcação a Mercado	15
3.1	Títulos Públicos Federais	15
3.1.1	Letras Financeiras do Tesouro	15
3.1.2	Letras do Tesouro Nacional	15
3.1.3	Notas do Tesouro Nacional – Série B	15
3.1.4	Notas do Tesouro Nacional – Série C	16
3.1.5	Notas do Tesouro Nacional – Série F	16
3.1.6	Notas do Tesouro Nacional – Subsérie A ₃	17
3.1.7	Título da Dívida Agrária	17
3.1.8	CFT - Certificado Financeiro do Tesouro	17
3.2	Títulos da Dívida Externa	17
3.2.1	Global Bonds	17
3.3	Títulos Privados	18
3.3.1	CDB – Certificado de Depósito Bancário	18

3.3.2	RDB – Recibo de Depósito Bancário	20
3.3.3	DPGE – Depósito a Prazo com Garantia Especial do FGC (Resolução 3.692 de 26/03/2009) 20	
3.3.4	Operações Compromissadas	20
3.3.5	CCB – Cédula de Crédito Bancário	20
3.3.6	CRI – Certificado de Recebíveis Imobiliários	21
3.3.7	LF – Letra Financeira (Resolução 3836 de 25/02/2010)	22
3.3.8	LH – Letra Hipotecária	23
3.3.9	LCI - Letra de Crédito Imobiliário	23
3.3.10	LC – Letra de Câmbio	23
3.3.11	LAM - Letra de Arrendamento Mercantil	23
3.3.12	CCI - Cédula de Crédito Imobiliário	23
3.3.13	NCE – Nota de Crédito de Exportação	23
3.3.14	Notas Promissórias	24
3.3.15	Debêntures	24
3.3.16	Títulos de Agronegócio	27
3.4	Renda Variável	27
3.4.1	Ações	27
3.4.2	Termo de Ação	28
3.4.3	Recibo de Ações	28
3.5	Derivativos	28
3.5.1	Futuros	29
3.5.2	Swaps	30
3.5.3	Opções	35
3.5.4	Forward de Moedas	41
3.5.5	NDF – Non Deliverable Forward	42
3.6	Outras Operações	43
3.6.1	Operação Estruturada Pré-Fixada	43
3.6.2	Swap Libor x Fixed Rate atrelada à Libor	44
3.6.3	Operação de Derivativo – USD/BRL TARN	45
3.6.4	Direito de Subscrição	46
3.6.5	Empréstimo indexado à LIBOR	46
3.6.6	Box	47
3.6.7	“Termo de Renda Fixa”	48
3.6.8	Ativos Estrangeiros	48
3.6.9	Certificado de Operações Estruturadas (COE)	48
3.6.10	Operações Estruturada – Autocall	48
3.6.11	Casos Especiais	49
3.7	Fundos de Investimento	50
3.7.1	Exclusivamente para os fundos de investimento fechados, principalmente FIDCs e FIIs, que possuam cotas negociadas no mercado secundário e que apresentem volume consistente de negócios, a utilização de tais informações será permitida, caso aprovado pelo Comitê de Valuation. Fundos de Investimento em Direitos Creditórios	50
3.7.2	Fundo de Investimento em Participações (FIP)	51
3.7.3	Fundos de Investimentos Imobiliários	51
3.7.4	Fundos de Investimentos no Exterior	52
3.8	Empréstimos	52



3.9 Outros Procedimentos e Metodologias 52

Informações e dúvidas sobre este documento pelo e-mail: brazil.risk.team.sfs@citi.com

1 Introdução

Esse documento apresenta os processos e as metodologias utilizadas para a marcação a mercado dos ativos custodiados pelo Citi. O conteúdo do arquivo pode ser descrito resumidamente da seguinte forma:

1.1 Definição de Variáveis

Esse capítulo será dedicado à definição das variáveis a serem utilizadas ao longo do presente documento. Em alguns casos, sobretudo para variáveis menos comuns, as variáveis serão definidas de acordo com a necessidade.

t = data para a qual será calculado o valor a mercado do ativo;

t_0 = data de emissão (ou data-base, para os títulos que a possuem) do ativo;

t_i = data de pagamento do i -ésimo cupom do papel;

t_F = data de vencimento do ativo;

PU_0 = valor de emissão de um título ou de um derivativo;

PU_t = valor corrigido do ativo, até a data t ;

C_0 = valor do cupom (taxa de juros) do papel;

α_0 = percentual do indexador, na ocasião da emissão do papel;

$(1 + Ind)_{t_0}^t$ = variação do índice de correção do ativo, desde a data t_0 até a data t ;

$(1 + r)_t^{t_F}$ = variação da taxa de desconto do ativo, de acordo com a especificação da taxa, desde a data t até a data t_F ;

CDI = CDI observado (ou projeção do CDI, idêntica à projeção da taxa pré, dada pela Curva pré sem Caixa) entre as datas em questão;

Ind = variação do indexador do papel entre as datas em questão, sem a utilização de projeções;

$SELIC$ = taxa SELIC, disponível no BACEN - Banco Central do Brasil;

$VFace$ = valor de face do título;

VF = valor futuro contratado na operação;

VPA = valor da ponta ativa, na data em questão;

VPP = valor da ponta passiva, na data em questão.

α_t = spread de crédito do emissor, em percentual, na data em questão;

C_t = spread de crédito do emissor na data em questão;

PU_i = valor não-amortizado até o i -ésimo pagamento de juros;

A_j = valor da j -ésima amortização.

1.2 Metodologia para acúmulo de taxas

Ao longo desse tópico, sempre vamos supor que queremos acumular uma taxa T entre duas datas determinadas, t_0 e t . Esse valor será representado por $T_{t_0}^t$.

Taxa Linear

Nesse caso, o acúmulo é dado por:

$$T_{t_0}^t = T_{t_0}^{t_1} + T_{t_1}^{t_2} + \dots + T_{t_{-2}}^{t_{-1}} + T_{t_{-1}}^t$$

Taxa Exponencial

Nesse caso, o acúmulo é dado por:

$$T_{t_0}^t = (1 + T_{t_0}^{t_1}) \times (1 + T_{t_1}^{t_2}) \times \dots \times (1 + T_{t_{-2}}^{t_{-1}}) \times (1 + T_{t_{-1}}^t) - 1$$

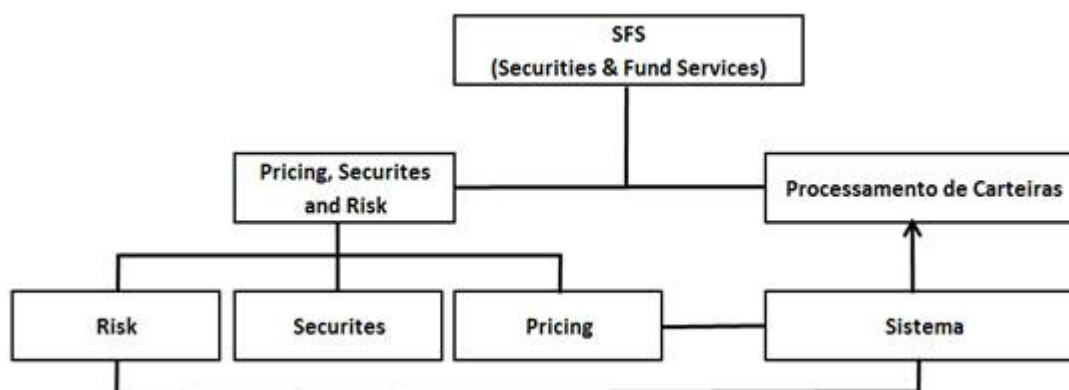
Acúmulo de percentual de taxa

O acúmulo de taxas que podem ser calculadas a partir da modificação por um percentual da mesma, como o CDI, por exemplo, é feito da seguinte forma:

$$(1 + \alpha T)_{t_0}^t = \prod_{i=t_0}^t (1 + \alpha T)_i$$

1.3 Visão do Processo e Estrutura Organizacional

O processo de marcação a mercado dos títulos e valores mobiliários existentes nos fundos de investimento e carteiras administradas/controlados pelo Citi é de responsabilidade da área de Pricing, Securites and Risk e Processamento de Carteiras, que conforme organograma abaixo pertencem à Divisão de Securities & Fund Services. Tal processo é efetuado especificamente pelas Unidades de Risco e Precificação, de maneira independente das demais áreas da Instituição, visando desta forma evitar quaisquer potenciais conflitos de interesse.



A Unidade de Risco é responsável pela definição e revisão das metodologias de precificação dos ativos, avaliando e indicando as fontes primárias e alternativas, além da análise e controle de risco de mercado dos fundos. Eventuais casos não contemplados nos procedimentos aqui descritos serão analisados e tratados pela Unidade de Risco, com base nas melhores práticas de mercado para que os preços reflitam as condições de mercado, e submetidas a aprovação do Comitê de Valuation (ver descrição no item 1.3.1). Vale ressaltar, que todas as decisões do Comitê de Valuation são documentadas em atas.

A Unidade de Precificação é responsável pela coleta, tratamento, verificação, disponibilização dos preços e utilização diária do sistema de precificação – serviço terceirizado – que envia as informações de preços para a área de Processamento de Carteira.

Para resguardar a integridade das informações e a mitigação de conflitos, o sistema de precificação possui controle de permissões, só podendo ser alterado pela empresa prestadora do serviço e as solicitações de parametrização são registradas nos históricos de “logs” de alteração. A Unidade de Risco fica responsável pelo envio das metodologias para o provedor do sistema e a Unidade de Precificação fica responsável pela utilização diária e conferência dos preços antes do envio das informações para a área de Processamento de Carteiras, que é responsável pelo correto processamento e utilização do sistema de carteiras.

Os procedimentos de marcação a mercado são diários e abrangem todos os ativos e derivativos dos fundos e carteiras administradas. O processo de marcação a mercado consiste em:

- Coleta de preços;
- Tratamento dos preços coletados;
- Validação dos dados/preços tratados;
- Aplicação dos preços às carteiras;
- Validação da aplicação dos preços às carteiras;
- Supervisão dinâmica da metodologia.



I. Coleta de preços

A Unidade de Precificação é a responsável pela coleta de preços. A obtenção das informações é feita de maneira automática, visando minimizar erros operacionais. Como norma e sempre que disponível, são utilizados dados públicos, ou seja, preços dos mercados organizados (B3) ou referências de mercado (ANBIMA). Entretanto nem sempre é possível obter tais dados. Nestes casos, a Unidade de Precificação, em linha com o definido pela Unidade de Risco, utilizará outras fontes de informações: Market Feeder disponível e modelos proprietários.

São utilizadas as seguintes fontes primárias de preços:

Títulos Públicos Federais: ANBIMA

Debêntures: ANBIMA

Ações: B3

Derivativos: B3

Selic: Bacen

TR: Bacen

Ptax: Bacen

CDI: Cetip

IGP-M: FGV

IPCA: IBGE

Projeção dos Índices de Preços: ANBIMA

Títulos da Dívida Externa: Market Feeder disponível

Ativos no exterior: Market Feeder disponível

II. Tratamento dos preços coletados

O tratamento dos preços coletados é necessário em alguns casos específicos como por exemplo: cálculo da volatilidade para opções e situações em que a informação não está expressa da maneira necessária, como base de capitalização (linear/exponencial), contagem de dias (corridos/úteis), etc.

III. Validação dos dados/preços tratados

A validação dos preços é realizada através de um processo de feito e conferido. Este processo de feito e conferido consiste em comparar os dados de entrada, cálculos e os dados de saída existentes em duas bases de dados distintas e segregadas para tal. Havendo alguma incoerência o processo é refeito após a devida análise.

IV. Aplicação dos preços às carteiras

Os preços coletados, tratados e validados são inseridos de maneira automática no Sistema de processamento de carteiras pela Unidade de Precificação. O Sistema, ao efetuar o cálculo das carteiras, automaticamente aplica os preços às mesmas.

V. Validação da aplicação dos preços às carteiras

A Área de processamento de carteiras efetua verificações dos retornos das carteiras processadas, de forma a garantir a acuidade dos resultados apurados antes de sua divulgação.

VI. Supervisão dinâmica da metodologia

A supervisão da metodologia, ou seja, as fontes de informações e os modelos utilizados são de responsabilidade da Unidade de Risco. Quando da criação de novas classes de ativos e/ou novas fontes primárias de preços, a Unidade de Risco buscará adotar estas novas informações o mais rápido possível. Vale ressaltar que qualquer alteração de metodologia deve ser aprovada pelo Comitê de Valuation.

1.3.1 Comitê de Valuation

I. Participantes

Integrantes da Unidade de Risk e convidados (convocados quando da discussão de assuntos específicos), que podem ser o Head do SFS e a equipe de Compliance. A decisão final é tomada em conjunto pelos membros desse comitê sendo que a operacionalização é feita pela Unidade de Precificação. Os convidados participam com sugestões, não tendo poder de decisão.

A Unidade de Risk possui profissionais dedicados para avaliação do risco de mercado, risco de crédito, acompanhamento de mercado e pesquisas.

II. Quorum

- Gerente responsável, ou suplente designado, pela área de Pricing, Securites and Risk.

- Integrantes da Unidade de Risco.

III. Periodicidade

O Comitê de Valuation se reúne semanalmente. Em situações especiais, como aquisição de um novo produto, comportamento atípico de mercado, ou alteração de legislação em que ocorra perda de referência de preço, poderão ocorrer reuniões extraordinárias.

IV. Ata da Reunião

Toda reunião deve ter uma Ata, com o registro das decisões tomadas. O processo deste registro em Ata inclui a redação, verificação e arquivamento do material elaborado. Este arquivo é mantido por 5 anos.

V. Responsabilidades

- Avaliar quantitativa e qualitativamente os preços calculados;
- Quando da utilização do método alternativo de precificação, registro das informações utilizadas e das decisões tomadas;
- Definição do spread de crédito para títulos privados;
- Definição de momentos de comportamento atípico de mercado;
-
- Definição da precificação para o caso de ativos em Default;
- Acompanhamento da precificação em caso de *circuit breaker* na B3;
- Aprovação deste Manual de MtM e as suas atualizações e metodologias.

1.3.2 Estruturas envolvidas no Processo

A Unidade de Risco de Mercado é responsável pela definição e revisão das metodologias de precificação, avaliando e indicando as fontes primárias e alternativas.

A Unidade de Precificação é responsável pela coleta e tratamento dos preços e de sua aplicação às carteiras.

1.3.3 Definição do Spread de Crédito

Em casos de comportamento atípico do mercado ou não sendo possível utilizar as fontes primárias, o Comitê de Valuation poderá estabelecer procedimento alternativo para definir o fator de spread dos ativos privados, de modo que os preços reflitam as condições de mercado. O Comitê poderá considerar em sua análise o comportamento das curvas de juros, o rating do emissor, duration, as negociações em mercado secundário, análise de ativos equivalentes de maior liquidez, spreads divulgados pela ANBIMA e serviços terceirizados especializados no mercado de crédito. Além disso, de modo a avaliar a qualidade de crédito dos emissores e alcançar maior precisão na definição deste spread, poderão ser consultados sistemas que fornecem relatórios de rating e da situação financeira-corporativa da empresa, como por exemplo, o Serasa. Importante ressaltar que a decisão da manutenção ou alteração dos spreads de crédito são documentadas nas Atas do Comitê de Valuation e é baseada em critérios objetivos.

Todas as decisões de alteração ou manutenção dos spreads estarão registrados em Ata.

Por comportamento atípico de mercado entendem-se fatores exógenos (legislação, risco operacional, concentração, liquidez etc) que resultam na alteração das condições/característica dos ativos e na qualidade das informações do mercado, impactando no processo de precificação e na adoção dos princípios de marcação a mercado:

- a) restrição da liquidez pelos agentes do mercado;
- b) alteração da legislação que altere a oferta e demanda de ativos financeiros;
- c) fechamento das bolsas por problemas operacionais;
- d) divergências sem explicação econômica ou financeira;
- e) situações de crise sistêmica.

1.3.4 Circuit Breaker na B3

Mesmo em caso de *circuit breaker* será utilizado, a priori, o ajuste divulgado pela B3 para a valorização dos derivativos.

1.3.5 Ativos em Default

No caso de aumento da chance de não pagamento de um ativo ou na ocorrência de default, poderá ser convocada uma reunião do Comitê de Valuation com o objetivo de determinar a taxa justa a ser utilizada para a precificação deste ativo, visando que não ocorra transferência de riqueza entre cotistas.

1.4 Cotas de Fundos

Metodologia de Marcação a Mercado:

- i) Fundos com cota de abertura: a cota de abertura em D+1 é definida a partir da capitalização dos ativos do fundo marcados a mercado em D+0, utilizando-se para tal as taxas de fechamento do mercado apuradas em D+0.
- ii) Fundos com cota de fechamento: a cota de fechamento em D+0 é definida a partir da marcação a mercado dos ativos do fundo, utilizando-se para tal as taxas de fechamento do mercado em D+0.

2 Estrutura a Termo de Taxas de Juros

2.1 Curvas de Juros em Reais

Ao longo desse capítulo, descreveremos as metodologias e as fontes de dados utilizadas para a construção de curvas de mercado. Essas curvas serão aplicadas aos ativos dos quais se quer obter o valor a mercado.

2.1.1 Curva de Juros Pré-fixada

2.1.1.1 Curva Pré Sem Caixa

Essa curva deve possuir as seguintes características:

- Fonte de Dados: B3;
- Origem: a origem será obtida de acordo com o prazo:
 - ✓ Taxa DI, para o primeiro dia útil;
 - ✓ Taxa de DI Futuro.
- Metodologia para obtenção de Vértices: Interpolação exponencial, base 252 dias úteis;
- Metodologia para interpolação: Exponencial, base 252 dias úteis;
- Metodologia para extrapolação: Exponencial, base 252 dias úteis.

2.1.1.2 Curva Pré Com Caixa

Essa curva deve possuir as seguintes características:

- Fonte de Dados: ANBIMA;
- Origem: taxas indicativas de LTN (Letras do Tesouro Nacional) e de NTN-F (Notas do Tesouro Nacional – Série F);
- Metodologia para obtenção de Vértices: Bootstrapping;
- Metodologia para interpolação: Exponencial, base 252 dias úteis;
- Metodologia para extrapolação: Exponencial, base 252 dias úteis.

2.1.2 Curva de Cupom de SELIC

Essa curva deve possuir as seguintes características:

- Fonte de Dados: ANBIMA;

- Origem: taxas indicativas de LFT (Letras Financeiras do Tesouro);
- Metodologia para obtenção de Vértices: Interpolação exponencial, base 252 dias úteis;
- Metodologia para interpolação: Exponencial, base 252 dias úteis;
- Metodologia para extrapolação: Exponencial, base 252 dias úteis.

2.1.3 Curva de Cupom de IGP-M

2.1.3.1 Curva de Cupom de IGP-M com Caixa

Essa curva deve possuir as seguintes características:

- Fonte de Dados: ANBIMA;
- Origem: taxas indicativas de NTN-C (Notas do Tesouro Nacional – Série C);
- Metodologia para obtenção de Vértices: Bootstrapping;
- Metodologia para interpolação: Exponencial, base 252 dias úteis;
- Metodologia para extrapolação: Exponencial, base 252 dias úteis.

2.1.3.2 Curva de Cupom de IGP-M sem Caixa

Essa curva deve possuir as seguintes características:

- Fonte de Dados: B3;
- Origem: taxas de swap DI x IGP-M;
- Metodologia para obtenção de Vértices: Interpolação exponencial, base 252 dias úteis;
- Metodologia para interpolação: Exponencial, base 252 dias úteis;
- Metodologia para extrapolação: Exponencial, base 252 dias úteis.

É importante ressaltar que esta curva é denominada de “curva suja” porque incorpora as projeções do IGP-M dentro do mês de referência.

2.1.4 Curva de Cupom de IPCA

2.1.4.1 Curva de Cupom de IPCA com Caixa

Essa curva deve possuir as seguintes características:

- Fonte de Dados: ANBIMA;
- Origem: taxas indicativas de NTN-B (Notas do Tesouro Nacional – Série B);
- Metodologia para obtenção de Vértices: Bootstrapping;
- Metodologia para interpolação: Exponencial, base 252 dias úteis;
- Metodologia para extrapolação: Exponencial, base 252 dias úteis.

2.1.4.2 Curva de Cupom de IPCA sem Caixa

Essa curva deve possuir as seguintes características:

- Fonte de Dados: B3;
- Origem: taxas de swap DI x IPCA;
- Metodologia para obtenção de Vértices: Interpolação exponencial, base 252 dias úteis;
- Metodologia para interpolação: Exponencial, base 252 dias úteis;
- Metodologia para extrapolação: Exponencial, base 252 dias úteis.

2.1.5 Curva de Cupom de INPC

Essa curva deve possuir as seguintes características:

- Fonte de Dados: B3;
- Origem: taxas de swap INPC;
- Metodologia para obtenção de Vértices: Interpolação exponencial, base 252 dias úteis;
- Metodologia para interpolação: Exponencial, base 252 dias úteis;
- Metodologia para extrapolação: Exponencial, base 252 dias úteis.

2.1.6 Curva de Cupom de Dólar

2.1.6.1 Curva de Cupom de Dólar sem Caixa

Essa curva deve possuir as seguintes características:

- Fonte de Dados: B3;
- Origem: Futuro de DDI
- Metodologia para obtenção de Vértices: Interpolação linear, base 360 dias corridos;
- Metodologia para interpolação: Exponencial, base 252 dias úteis;
- Metodologia para extrapolação: Exponencial, base 252 dias úteis.

É importante ressaltar que tal procedimento gera uma curva conhecida como “cupom sujo”, uma vez que sua origem ocorre em taxas que consideram o dólar do dia anterior à sua formação.

2.1.7 Curva de Cupom de Euro

Essa curva deve possuir as seguintes características:

- Fonte de Dados: B3;
- Origem: taxas de swap DI x Euro;
- Metodologia para obtenção de Vértices: Interpolação linear, base 360 dias corridos;
- Metodologia para interpolação: Exponencial, base 252 dias úteis;
- Metodologia para extrapolação: Exponencial, base 252 dias úteis.

2.1.8 Curva de Cupom de Iene

Essa curva deve possuir as seguintes características:

- Fonte de Dados: B3;
- Origem: em função do vértice:
 - ✓ Taxa REAL x IENE e Curva Pré sem Caixa, para o primeiro mês;
 - ✓ Taxa “Cupom Sujo de Yen”, para os vértices mais longos.
- Metodologia para obtenção de Vértices: Interpolação linear, base 360 dias corridos;
- Metodologia para interpolação: Exponencial, base 252 dias úteis;
- Metodologia para extrapolação: Exponencial, base 252 dias úteis.

Para o cálculo do cupom de Iene no primeiro mês, deve-se fazer:

$$s = \frac{I+r}{I+y} - I$$

onde:

s = cupom de lene, para um determinado período;
 r = taxa pré, obtida a partir da Curva Pré sem caixa, para o período em questão;
 y = projeção da variação do lene no período em questão.

2.1.9 Curva de Cupom de ANBID

Essa curva deve possuir as seguintes características:

- Fonte de Dados: ANBID e B3;
- Origem: a origem será obtida de acordo com o prazo:
 - ✓ Taxa ANBID, para os vértices anteriores à última taxa conhecida;
 - ✓ Taxa de swap DI x ANBID, para os vértices mais longos.
- Metodologia para obtenção de Vértices: Interpolação exponencial, base 252 dias úteis;
- Metodologia para interpolação: Exponencial, base 252 dias úteis;
- Metodologia para extrapolação: Exponencial, base 252 dias úteis.

2.1.10 Curva de Cupom de TJLP

Essa curva deve possuir as seguintes características:

- Fonte de Dados: BNDES e B3;
- Origem: a origem será obtida de acordo com o prazo:
 - ✓ Taxa TJLP, até o prazo final de sua vigência;
 - ✓ Taxa de swap TJLP x Pré, para os vértices mais longos.
- Metodologia para obtenção de Vértices: Interpolação exponencial, base 252 dias úteis;
- Metodologia para interpolação: Exponencial, base 252 dias úteis;
- Metodologia para extrapolação: Exponencial, base 252 dias úteis.

2.1.11 Curva de Cupom de TR

Essa curva deve possuir as seguintes características:

- Fonte de Dados: BACEN e B3;
- Origem: a origem será obtida de acordo com o prazo:
 - ✓ Taxa TR, até o prazo final de sua vigência;
 - ✓ Taxa de swap DI x TR, para os vértices mais longos.
- Metodologia para obtenção de Vértices: Interpolação exponencial, base 252 dias úteis;
- Metodologia para interpolação: Exponencial, base 252 dias úteis;
- Metodologia para extrapolação: Exponencial, base 252 dias úteis.

2.1.12 Curva Libor

Essa curva deve possuir as seguintes características:

- Fonte de Dados: Market Feeder disponível;
- Origem: a origem será obtida de acordo com o prazo:
 - ✓ **Curto Prazo:** taxa over interbancária, apurada pela ICE;
 - ✓ **Médio Prazo:** futuros de taxas de juros em libra esterlina;
 - ✓ **Longo Prazo:** taxas de swap.

- Metodologia para obtenção de Vértices: Interpolação exponencial, base 365 dias corridos;
- Metodologia para interpolação: Exponencial, base 365 dias corridos;
- Metodologia para extrapolação: Exponencial, base 365 dias corridos.

2.2 Metodologias

Essa seção apresenta as possíveis metodologias utilizadas para a construção das curvas de referência para os ativos de mercado.

2.2.1 Bootstrapping

A metodologia conhecida como bootstrapping é a metodologia mais comumente utilizada para a extração de curvas de mercado a partir dos preços de títulos que pagam cupons intermediários. No caso do mercado nacional, tal metodologia se aplica às NTN-B, NTN-C e NTN-F, por exemplo.

A metodologia consiste dos seguintes passos:

- Determinar, a partir de seus preços, a taxa de retorno do título com vencimento mais curto;
- A partir dessa taxa e do preço do título com vencimento subsequente, determinar a taxa para o próximo período, compreendido entre o vencimento do título mais curto e o vencimento do título em questão;
- Repetir o processo, recursivamente, para os demais títulos;
- A curva obtida é a curva de mercado para o cupom do indexador dos títulos em questão.

Suponhamos que, para a curva a ser calculada, existam k títulos, com vencimentos ordenados crescentemente. Além disso, suponhamos que as taxas internas de retorno (TIR) de cada um desses títulos sejam dadas por R_1, \dots, R_k e que seus preços sejam dados por P_1, \dots, P_k .

O objetivo do modelo é determinar a taxa para cada vencimento de título, incorporando as taxas dos vencimentos anteriores. As taxas a serem determinadas serão chamadas r_1, \dots, r_k . O modelo operará do seguinte modo:

- A taxa do primeiro período sofre influência apenas do título com primeiro vencimento. Dessa forma, podemos escrever:

$$r_1 = R_1$$

- A partir do segundo título, há influência do primeiro e do segundo vencimento. Para determinarmos a taxa r_2 , fazemos:

$$P_2 = \sum_{i=1}^a \frac{F_i}{(1+r_1)^i} + \sum_{i=1}^b \frac{F_i}{(1+r_2)^i}$$

onde:

a : número de fluxos que ocorrem até o vencimento do primeiro título;

b : número de fluxos que ocorrem entre o vencimento do primeiro título e o vencimento do segundo título;

F_i : valor do i -ésimo fluxo.

Resolvendo-se essa equação na variável r_2 , é possível obter a taxa desejada.

- Os títulos subseqüentes serão tratados da mesma forma, considerando-se sempre todas as taxas encontradas até o título com vencimento imediatamente anterior. Com isso, as taxas de vencimento para cada título são encontradas de forma recursiva;
- De posse das taxas r_1, \dots, r_k , basta fazer a interpolação exponencial entre os vencimentos para se construir a curva. Tal interpolação está descrita no tópico a seguir.

2.2.2 Interpolação de Taxas

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 à data em questão. Sejam:

- i : número de dias de hoje até o vértice conhecido imediatamente anterior a x ;
- $taxa_i$: taxa de juros referente ao vértice i ;
- j : número de dias de hoje até o vértice conhecido imediatamente posterior a x ;
- $taxa_j$: taxa de juros referente ao vértice j ;
- x : número de dias contados a partir de hoje, sendo que $i \leq x \leq j$.

A Interpolação Exponencial fica:

$$taxa_x = (1 + taxa_i) \left(\frac{1 + taxa_j}{1 + taxa_i} \right)^{\frac{x-i}{j-i}} - 1$$

Da mesma forma, a Interpolação Linear fica:

$$taxa_x = \frac{(j-x)}{(j-i)} \cdot taxa_i + \frac{(x-i)}{(j-i)} \cdot taxa_j$$

2.2.3 Interpolação de Superfície de Volatilidade

O objetivo dessa metodologia é estimar o valor da taxa de volatilidade de uma opção a partir de um determinado conjunto de datas de vencimento e deltas conhecidos, representando dois eixos de uma superfície de dados.

Esse método toma como base um subconjunto de dezesseis elementos (4x4) da superfície conhecida que se encontrem ao redor do valor interpolado.

Seja:

$$P_x(x, y) = \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^3 a_{ij} x^i y^j$$

E os coeficientes a_{ij} obtidos através de:

$$P_x(x, y) = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=0}^3 a_{ij} i x^{i-1} y^j$$

$$P_x(x, y) = \sum_{i=0}^3 \sum_{j=1}^3 a_{ij} x^i j y^{j-1}$$

$$P_{xy}(x, y) = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 a_{ij} i x^{i-1} j y^{j-1}$$

Onde:

- i : posição no eixo horizontal do subconjunto da superfície de valores conhecidos;
- j : posição no eixo vertical do subconjunto da superfície de valores conhecidos;
- x : valor correspondente à posição i do subconjunto;
- y : valor correspondente à posição j do subconjunto.

2.2.4 Extrapolação

O objetivo dessa metodologia é estabelecer o valor de uma taxa em uma data específica, supondo que apenas uma taxa anterior ou uma taxa posterior sejam conhecidas. Sejam:

- i : número de dias de hoje até o vértice penúltimo vértice anterior a x ;
- $taxa_i$: taxa de juros referente ao vértice i ;
- j : número de dias de hoje até o último vértice anterior a x ;
- $taxa_j$: taxa de juros referente ao vértice j ;
- x : número de dias contados a partir de hoje, sendo que $i \leq j \leq x$.

A Extrapolação Exponencial fica:

$$taxa_x = (1 + taxa_j) \cdot \left(\frac{1 + taxa_j}{1 + taxa_i} \right)^{\frac{x-j}{j-i}} - 1$$

Da mesma forma, a Extrapolação Linear fica:

$$taxa_x = taxa_i + \left(\frac{x-j}{j-i} \right) (taxa_j - taxa_i)$$

3 Metodologias de Marcação a Mercado

Esse capítulo se dedicará à especificação de metodologias para a marcação a mercado de diversos produtos do mercado financeiro nacional.

3.1 Títulos Públicos Federais

3.1.1 Letras Financeiras do Tesouro

O valor a mercado de uma LFT na data em questão é dado por:

$$MtM_t = \frac{PU_0 \times (1 + SELIC)_{t_0}^t}{(1 + r)_t^{tF}}$$

onde:

r = Cupom de SELIC.

3.1.2 Letras do Tesouro Nacional

O valor a mercado de uma LTN na data em questão é dado por:

$$MtM_t = \frac{VFace}{(1 + r)_t^{tF}}$$

onde:

r = expectativa da taxa pré, obtida a partir da Curva Pré sem Caixa.

3.1.3 Notas do Tesouro Nacional – Série B

O valor do principal corrigido até a data t é dado por:

$$PU_t = PU_0 \times (1 + IPCA)_{t_0}^t$$

com:

$$(1 + IPCA)_{t_0}^t = (1 + IPCA)_{t_0}^{t_a} \times (1 + IPCA)_{t_a}^t$$

onde:

$(1 + IPCA)_{t_0}^{t_a}$ = variação do IPCA desde a data-base até a data do último aniversário;

$(1 + IPCA)_{t_a}^t$ = pró-rata da projeção do IPCA, desde a data do último aniversário até a data em questão.

Suponhamos que haja n pagamentos de cupons até o vencimento, incluindo a última data, em que há a devolução do principal. O valor do i -ésimo pagamento (ou i -ésimo cupom), com $1 \leq i \leq n-1$, é dado por:

$$C_i = PU_t \times \left[(1 + C_0)^{1/2} - 1 \right]$$

O valor do n -ésimo pagamento é dado por:

$$C_n = PU_t \times (1 + C_0)^{1/2}$$

O valor a mercado da NTN-B, na data t , será dado por:

$$MtM_t = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)_t^{t_i}}$$

onde:

r = expectativa do cupom de IPCA, obtida a partir da Curva de Cupom de IPCA com Caixa.

As fontes de dados utilizadas para o IPCA são:

- IPCA: IBGE;
- Projeção de IPCA: ANBIMA.

3.1.4 Notas do Tesouro Nacional – Série C

O valor do principal corrigido até a data t é dado por:

$$PU_t = PU_0 \times (1 + IGPM)_{t_0}^t$$

com:

$$(1 + IGPM)_{t_0}^t = (1 + IGPM)_{t_0}^{t_a} \times (1 + IGPM)_{t_a}^t$$

onde:

$(1 + IGPM)_{t_0}^{t_a}$ = variação do IGP-M desde a data-base até a data do último aniversário;

$(1 + IGPM)_{t_a}^t$ = pró-rata da projeção do IGP-M, desde a data do último aniversário até a data em questão.

Suponhamos que haja n pagamentos de cupons até o vencimento, incluindo a última data, em que há a devolução do principal. O valor do i -ésimo pagamento (ou i -ésimo cupom), com $1 \leq i \leq n-1$, é dado por:

$$C_i = PU_t \times \left[(1 + C_0)^{1/2} - 1 \right]$$

O valor do n -ésimo pagamento é dado por:

$$C_n = PU_t \times (1 + C_0)^{1/2}$$

O valor a mercado da NTN-C, na data t , será dado por:

$$MtM_t = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)_t^{t_i}}$$

onde:

r = expectativa do cupom de IGP-M, obtida a partir da Curva de Cupom de IGP-M com Caixa.

As fontes de dados utilizadas para o IGP-M são:

- IGP-M: FGV;
- Projeção de IGP-M: ANBIMA.

3.1.5 Notas do Tesouro Nacional – Série F

Suponhamos que haja n pagamentos de cupons até o vencimento, incluindo a última data, em que há a devolução do principal. O valor do i -ésimo pagamento (ou i -ésimo cupom), com $1 \leq i \leq n-1$, é dado por:

$$C_i = PU_0 \times \left[(1 + C_0)^{1/2} - 1 \right]$$

O valor do n -ésimo pagamento é dado por:

$$C_n = PU_0 \times (1 + C_0)^{1/2}$$

O valor a mercado da NTN-F, na data t , será dado por:

$$MtM_t = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)_t^{t_i}}$$

onde:

r = expectativa da taxa pré, obtida a partir da Curva Pré com Caixa.

3.1.6 Notas do Tesouro Nacional – Subsérie A₃

O valor a mercado de uma NTN-A₃ na data em questão é dado por:

$$MtM_t = \left[\sum_{i=0}^T \left(\frac{1000 \times CF_i}{(1+rcc_i)_t^{t_i} \times (1+s)_t^{t_i}} \right) + \left(\frac{1000}{(1+rcc_T)_t^T \times (1+s)_t^T} \right) \right] \times \frac{PTAX_{d-1}}{PTAX}$$

onde:

MtM_t = Valor de Mercado;

CF_i = Fluxo de caixa a ser pago no prazo i ;

T = Data de Vencimento do título;

rcc_i = taxa de cupom cambial para o prazo “ i ”;

rcc_T = taxa de cupom cambial no vencimento;

S = spread;

$PTAX_{d-1}$ = cotação de venda do dólar americano do dia útil imediatamente anterior a data de avaliação do título;

$PTAX$ = $PTAX800$ da data de emissão do título;

3.1.7 Título da Dívida Agrária

O valor a mercado do título na data em questão é dado por:

$$MtM_t = \sum_{i=1}^n \frac{PU_0 \times (1 + C_0)_{t_0}^{t_i} \times (1 + TR)_{t_0}^{t_i}}{(1+r)_t^{t_i}}$$

onde:

r = expectativa do cupom TR, obtida a partir da Curva de Cupom de TR.

3.1.8 CFT - Certificado Financeiro do Tesouro

Título emitido pelo Tesouro Nacional com rentabilidade pré ou pós fixada, podendo ser atualizado pelos índices de mercado (IGP-M, Dólar, TR etc). As características de remuneração e emissão estão estabelecidas no Decreto N° 3859 de 04 de julho de 2001.

Marcação a Mercado: devido à baixa liquidez do título e às especificidades de emissão, a taxa utilizada para a marcação a mercado será definida pelos spreads obtidos no mercado secundário.

3.2 Títulos da Dívida Externa

3.2.1 Global Bonds

Esta categoria de títulos são emitidos pelo Governo Federal com objetivo de captação de recursos em moeda estrangeira (EUR, USD etc). Exemplos de emissões vigentes: Global 2014, Global 2020, Global 2030, Global 2040 etc.

A conversão do valor do título para moeda nacional será feita utilizando a cotação oficial divulgada pelo Banco Central do Brasil.

Marcação a Mercado: Adota-se como valor a mercado de tais títulos o preço de mercado fornecido pelo Market Feeder disponível.

Procedimento Alternativo: como alternativa ao procedimento de marcação a mercado definido anteriormente, o preço poderá ser calculado como sendo o valor presente do título, considerando como taxa livre de risco aquela obtida pela taxa paga para os títulos do governo do país emissor da moeda em que os títulos foram emitidos (Libor, Treasury). Além disso, devido ao risco de crédito do Governo Brasileiro no mercado mundial, deve-se considerar um *spread* de crédito, conforme formulação abaixo:

$$PU_t = \sum_{i=1}^T \frac{CF_i}{(1+r+\phi)^{\frac{dc_i}{360}}} + \frac{VN}{(1+r+\phi)^{\frac{dc_T}{360}}},$$

em que

PU_t = preço a mercado do título na data t ;

r = taxa de juros estrangeira para o prazo i ;

ϕ = taxa de spread para o prazo i ;

CF_i = cupom de juros pago na data i ;

VN = valor nominal do título;

dc_i = dias corridos entre a data t e a data de cada fluxo i .

Este procedimento alternativo será aplicado quando não tiver cotação disponível no Market Feeder disponível. A taxa

de spread é dada pela taxa média dos últimos quinze dias a contar da data de aplicação do procedimento.

3.3 Títulos Privados

3.3.1 CDB – Certificado de Depósito Bancário

Esse tópico descreve as metodologias de marcação a mercado de CDBs, de acordo com o seu indexador. Os subitens serão segmentados de acordo com o indexador do título. Os títulos que apresentem compromisso de recompra serão precificados conforme a taxa de emissão.

3.3.1.1 CDB Indexado ao CDI

O valor a mercado do título na data em questão é dado por:

$$MtM_t = \frac{PU_0 \times (1 + \alpha_0 CDI)_{t_0}^t \times (1 + \alpha_0 CDI)_t^{t_F}}{(1 + \alpha_t r)_t^{t_F}}$$

onde:

r = expectativa da taxa pré, obtida a partir da Curva Pré sem Caixa.

No caso de a rentabilidade do título ser dada por CDI + Spread, a marcação a mercado fica:

$$MtM_t = \frac{PU_0 \times (1 + CDI)_{t_0}^t \times (1 + C_0)_{t_0}^{t_F}}{(1 + C_t)_t^{t_F}}$$

O spread de crédito, α_t e C_t será obtido da seguinte forma:

- Verificação dos negócios efetuados no mercado primário, secundário e pelos fundos custodiados e controlados pelo Citi;

Em casos de (i) não haver negócios para o instrumento emitido desde a última reunião do Comitê de Valuation e (ii) na inexistência de dados públicos avaliados pelo comitê de valuation comorelevantes de mudanças na percepção da qualidade do crédito do emissor (e.g. ratings públicos, notícias de default, etc), o spread de crédito será mantido.

Em casos de (i) não haver negócios para o instrumento emitido desde a última reunião do Comitê de Valuation e (ii) na existência de dados públicos avaliados pelo comitê de valuation como relevantes de mudanças na percepção da qualidade do crédito do emissor (e.g. ratings públicos, notícias de default, etc) , o spread de crédito será alterado e devidamente justificado o racional na ata do Comitê de Valuation.

Em situações de comportamento atípico de mercado, desde que devidamente justificado e formalizado na Ata do Comitê de Valuation, poderá ser utilizada a coleta de spread de crédito junto aos emissores.

3.3.1.2 CDB Indexado à SELIC

O valor a mercado do título na data em questão é dado por:

$$MtM_t = \frac{PU_0 \times (1 + \alpha_0 SELIC)_{t_0}^t \times (1 + \alpha_0 SELIC)_t^{t_F}}{(1 + \alpha_t r)_t^{t_F}}$$

onde:

r = expectativa da taxa pré, obtida a partir da Curva Pré sem Caixa;

$SELIC$ = expectativa do cupom de SELIC, obtida a partir da Curva de Cupom de SELIC;

No caso de a rentabilidade do título ser dada por SELIC + Spread, a marcação a mercado fica:

$$MtM_t = \frac{PU_0 \times (1 + SELIC)_{t_0}^t \times (1 + C_0)_{t_0}^{t_F}}{(1 + C_t)_t^{t_F}}$$

Os spreads de crédito do emissor, α_t ou C_t , serão definidos conforme procedimentos adotados para o CDB indexado ao CDI.

Em situações de comportamento atípico de mercado, desde que devidamente justificado e formalizado na Ata do Comitê de Valuation, poderá ser utilizada a coleta de spread de crédito junto aos emissores.

3.3.1.3 CDBs indexados a Índices de Preços

O valor a mercado do título na data em questão é dado por:

$$MtM_t = \frac{PU_0 \times (1 + Ind)_{t_0}^t \times (1 + C_0)_{t_0}^{t_F}}{(1 + C_t)_t^{t_F} \times (1 + r)_t^{t_F}}$$

onde:

r = expectativa do cupom do indexador, obtida a partir de sua curva de cupom sem caixa.

O spread de crédito do emissor, C_t , serão definidos conforme procedimentos adotados para o CDB indexado ao CDI.

Em situações de comportamento atípico de mercado, desde que devidamente justificado e formalizado na Ata do Comitê de Valuation, poderá ser utilizada a coleta de spread de crédito junto aos emissores.

3.3.1.4 CDB Pré-Fixado

O valor a mercado do título na data em questão é dado por:

$$MtM_t = \frac{PU_0 \times (1 + C_0)_0^{t_F}}{(1 + r)_t^{t_F} \times (1 + C_t)_t^{t_F}}$$

onde:

r = expectativa da taxa pré, obtida a partir da Curva Pré sem Caixa;

O spread de crédito do emissor, C_t , serão definidos conforme procedimentos adotados para o CDB indexado ao CDI. Em situações de comportamento atípico de mercado, desde que devidamente justificado e formalizado na Ata do Comitê de Valuation, poderá ser utilizada a coleta de spread de crédito junto aos emissores.

3.3.2 RDB – Recibo de Depósito Bancário

A marcação a mercado desses títulos seguirá a mesma metodologia adotada para a marcação a mercado dos Certificados de Depósito Bancário.

3.3.3 DPGE – Depósito a Prazo com Garantia Especial do FGC (Resolução 3.692 de 26/03/2009)

A marcação a mercado desses títulos seguirá a mesma metodologia adotada para a marcação a mercado dos Certificados de Depósito Bancário.

3.3.4 Operações Compromissadas

Uma operação compromissada é uma operação na qual ocorre empréstimo de recursos, mediante a entrega de garantias para a parte doadora. Em geral, são acordadas previamente a taxa de remuneração do doador e a data de vencimento da operação.

3.3.4.1 Lastro em Títulos Públicos

As operações compromissadas lastreadas em títulos públicos serão marcadas a mercado conforme a taxa negociada. O Comitê de Valuation poderá revisar as taxas de marcação a mercado caso seja verificado a alteração das condições do mercado financeiro que impliquem aumento do risco de liquidez e de crédito.

3.3.4.2 Lastro em Títulos Privados

As operações compromissadas lastreadas em títulos privados serão marcadas a mercado conforme metodologia definidas para Certificados de Depósito Bancário (CDB). As taxas de emissão destas operações compromissadas tem como referência as taxas de emissão de CDB da contraparte, sendo negociados acima da referência devido ao risco de crédito do lastro.

3.3.5 CCB – Cédula de Crédito Bancário

Esse tópico descreve as metodologias de marcação a mercado de CCBs, de acordo com o seu indexador. Os subitens serão segmentados de acordo com o indexador do título.

3.3.5.1 CCB Indexada ao CDI

O valor a mercado desse título deve ser calculado de forma semelhante a metodologia definida para Debêntures indexadas ao CDI.

Suponhamos que restem n pagamentos de juros e m amortizações até o vencimento do papel. O valor a mercado do título na data em questão é dado por:

$$MtM_t = \sum_{i=1}^n \frac{PU_i \times (1 + \alpha_0 CDI)_{t_{i-1}}^i \times (1 + \alpha_0 CDI)_{t_{i-1}}^i}{(1 + \alpha_t r)_t^i} + \sum_{j=1}^m \frac{A_j \times (1 + \alpha_0 CDI)_{t_{j-1}}^j \times (1 + \alpha_0 CDI)_{t_{j-1}}^j}{(1 + \alpha_t r)_t^j}$$

onde:

r = expectativa da taxa pré, obtida a partir da Curva Pré sem Caixa;

No caso de a rentabilidade do título ser dada por CDI + Spread, a marcação a mercado fica:

$$MtM_t = \sum_{i=1}^n \frac{PU_i \times (1 + CDI)_{t_{i-1}}^i \times (1 + C_0)_{t_{i-1}}^i}{(1 + r)_t^i \times (1 + Tx_t)_t^i} + \sum_{j=1}^m \frac{A_j \times (1 + CDI)_{t_{j-1}}^j \times (1 + C_0)_{t_{j-1}}^j}{(1 + r)_t^j \times (1 + Tx_t)_t^j}$$

r = expectativa da taxa pré, obtida a partir da Curva Pré sem Caixa;

Tx = taxa indicativa calculada para o papel na data t .

3.3.5.2 CCB Indexada a Índices de Preços

O valor a mercado desse título deve ser calculado de forma semelhante a metodologia estabelecida para o cálculo Debêntures indexadas à Índices de Inflação.

Suponhamos que restem n pagamentos de juros e m amortizações até o vencimento do papel. O valor a mercado do título na data em questão é dado por:

$$MtM_t = \sum_{i=1}^n \frac{PU_i \times (1 + IGPM)_{t_0}^i \times (1 + C_0)_{t_0}^i}{(1 + S_t)_t^i} + \sum_{j=1}^m \frac{A_j \times (1 + IGPM)_{t_0}^j \times (1 + C_0)_{t_0}^j}{(1 + S_t)_t^j}$$

$$MtM_t = \sum_{i=1}^n \frac{PU_i \times (1 + IGPM)_{t_0}^i \times (1 + C_0)_{t_{i-1}}^i}{(1 + Tx_t)_t^i} + \sum_{j=1}^m \frac{A_j \times (1 + IGPM)_{t_0}^j \times (1 + C_0)_{t_{j-1}}^j}{(1 + Tx_t)_t^j}$$

onde:

$(1 + IGPM)_{t_0}^i$ = IGP-M acumulado até a data em questão, com a utilização de projeções;

Tx_t = taxa indicativa calculada para o papel, na data t .

3.3.5.3 CCB Pré-Fixada

O valor a mercado desse título deve ser calculado de acordo com a metodologia estabelecida para o cálculo do valor a mercado de Certificados de Depósito Bancário pré-fixados. No caso de a CCB apresentar fluxos intermediários de pagamento, cada um dos fluxos deve ser tratado individualmente de acordo com a mesma metodologia. Nesse caso, o valor a mercado do título é dado pela somatória dos valores a mercado de cada fluxo.

3.3.5.4 Apuração do fator de spread

A partir do preço de aquisição do papel, pode-se determinar a taxa com que o papel foi adquirido, igualando-se o preço de aquisição à equação que fornece o preço do papel, e fazendo-se variar a taxa de mercado.

Isso deve ser feito da seguinte forma:

$$P = \sum_{i=1}^n \frac{F_i}{(1 + r)_t^i \times (1 + \alpha)_t^i}$$

onde:

P = valor de aquisição do papel;

F_i = valor do i -ésimo fluxo do papel;

r = valor da taxa de desconto do papel, para o período em questão.

3.3.6 CRI – Certificado de Recebíveis Imobiliários

A maior parte dos CRIs possui a estrutura que chamamos de “híbrida”, podendo apresentar risco de inflação em datas pré-definidas e risco pré-fixado nos demais períodos. Além disso tais títulos podem apresentar fluxo de caixa irregular (amortização variável, carência no pagamento ou no fator de remuneração, etc)..Essa particularidade deve ser considerada na ocasião do apreçamento do ativo.

Suponhamos que restem n pagamentos de juros e m amortizações até o vencimento do papel. O valor das parcelas (referentes a juros ou a amortizações) que serão pagas antes da próxima correção monetária do papel deve ser calculado da seguinte forma:

$$MtM_t = \sum_{i=1}^n \frac{V \times (1 + \text{fatorcorreção})_{t_0}^{t_a} \times (1 + C)_{t_{v-1}}^{t_v}}{(1 + r)_t^{t_v} \times (1 + C_t)_t^{t_v}}$$

onde:

V = valor nominal da parcela em questão;

t_a = data de último aniversário do título, que indica a última correção monetária sofrida;

t_v = data de pagamento da parcela em questão;

C = taxa de juros que corrige a parcela em questão;

r = expectativa da taxa pré, obtida a partir da Curva Pré sem Caixa;

O valor das parcelas (referentes a juros ou a amortizações) que serão pagas após novas correções monetárias deve ser calculado da seguinte forma:

$$MtM_t = \frac{V \times (1 + \text{fatorcorreção})_{t_0}^{t_a} \times (1 + \text{fatorcorreção})_{t_a}^{t_b} \times (1 + C)_{t_0}^{t_v}}{(1 + r)_t^{t_v} \times (1 + C_t)_t^{t_v}}$$

onde:

V = valor nominal da parcela em questão;

t_a = data de último aniversário do título, que indica a última correção monetária sofrida;

t_b = última data de aniversário anterior ao pagamento da parcela em questão;

t_v = data de pagamento da parcela em questão;

C = taxa de juros que corrige a parcela em questão;

r = expectativa da taxa pré, obtida a partir da Curva Pré sem Caixa;

A previsão do fator de correção (fatorcorreção) – Indicador de Inflação – realizado entre as datas de aniversário t_a e t_b pode ser calculada a partir das curvas Pré sem Caixa e Cupom de Inflação sem Caixa.

Essa previsão é dada por:

$$(1 + \text{fatorcorreção})_{t_a}^{t_b} = \frac{(1 + r)_{t_a}^{t_b}}{(1 + s)_{t_a}^{t_b}}$$

onde:

r = expectativa da taxa pré, obtida a partir da Curva Pré sem Caixa;

s = expectativa do cupom de inflação, obtida a partir da Curva de Cupom de inflação sem Caixa;

Finalmente, o valor a mercado do título é dado pela somatória dos valores a mercado de cada uma das parcelas que o compõem, calculados da forma exposta nessa seção.

No caso de o CRI não possuir a estrutura “híbrida”, basta tomar o seu apreçamento como um caso particular dessa metodologia, onde as datas de aniversário são substituídas pelas datas correntes.

3.3.7 LF – Letra Financeira (Resolução 3836 de 25/02/2010)

O valor a mercado desse título deve ser calculado de forma semelhante a metodologia definida para Debêntures indexadas ao CDI.

Suponhamos que restem n pagamentos de juros e m amortizações até o vencimento do papel. O valor a mercado do título na data em questão é dado por:

$$MtM_t = \sum_{i=1}^n \frac{PU_i \times (1 + \alpha_0 \text{CDI})_{t_{i-1}}^{t_i} \times (1 + \alpha_0 \text{CDI})_{t_{i-1}}^{t_i}}{(1 + \alpha_t r)_t^{t_i}} + \sum_{j=1}^m \frac{A_j \times (1 + \alpha_0 \text{CDI})_{t_{j-1}}^{t_j} \times (1 + \alpha_0 \text{CDI})_{t_{j-1}}^{t_j}}{(1 + \alpha_t r)_t^{t_j}}$$

onde:

r = expectativa da taxa pré, obtida a partir da Curva Pré sem Caixa;

No caso de a rentabilidade do título ser dada por CDI + Spread, a marcação a mercado fica:

$$MtM_t = \sum_{i=1}^n \frac{PU_i \times (1 + CDI)_{t_{i-1}}^i \times (1 + C_0)_{t_{i-1}}^i}{(1 + r)_t^i \times (1 + Tx_t)_t^i} + \sum_{j=1}^m \frac{A_j \times (1 + CDI)_{t_{j-1}}^j \times (1 + C_0)_{t_{j-1}}^j}{(1 + r)_t^j \times (1 + Tx_t)_t^j}$$

r = expectativa da taxa pré, obtida a partir da Curva Pré sem Caixa;

Tx = taxa indicativa calculada para o papel na data t .

3.3.8 LH – Letra Hipotecária

Suponhamos que a Letra Hipotecária seja indexada a IGP-M, e que restem n pagamentos de juros e m amortizações até o vencimento do papel.

O valor do título na data em questão é dado por:

$$MtM_t = \sum_{i=1}^n \frac{PU_i \times (1 + IGPM)_{t_0}^i \times (1 + C_0)_{t_0}^i}{(1 + r)_t^i \times (1 + C_t)_t^i} + \sum_{j=1}^m \frac{A_j \times (1 + IGPM)_{t_0}^j}{(1 + r)_t^j \times (1 + C_t)_t^j}$$

onde:

$(1 + IGPM)_{t_0}^i$ = IGP-M acumulado até a data em questão, com a utilização de projeções;

r = expectativa do cupom de IGP-M, obtida a partir da Curva de Cupom de IGP-M sem Caixa.

3.3.9 LCI - Letra de Crédito Imobiliário

As Letras de Crédito Imobiliário devem ser marcadas a mercado a partir da mesma metodologia proposta para o apuração das Letras Hipotecárias.

Cabe observar que as LCIs podem apresentar indexadores distintos do IGP-M, desde que sejam índices de preços. Nesse caso, basta substituir o indexador e os cupons utilizados pelo indexador em questão. O caso de haver um indexador cuja curva de cupom não foi contemplada no presente documento deve ser tratado à parte, como caso particular.

3.3.10 LC – Letra de Câmbio

O título de crédito Letra de Câmbio pode ser indexado a taxa CDI, SELIC ou outro tipo de indexador. O valor a mercado deste título será calculado usando os mesmos procedimentos e informações apresentados no tópico “CDB – Certificado de Depósito Bancário” deste manual, conforme o respectivo indexador.

3.3.11 LAM - Letra de Arrendamento Mercantil

A Letra de Arrendamento Mercantil é um título emitido pelas empresas de arrendamento mercantil que representa promessa de pagamento em dinheiro. Sua remuneração pode ser em taxa prefixada ou flutuante (nesse caso CDI).

O valor a mercado deste título será calculado usando os mesmos procedimentos e informações apresentados no tópico “CDB – Certificado de Depósito Bancário” deste manual, conforme o respectivo indexador.

3.3.12 CCI - Cédula de Crédito Imobiliário

O valor a mercado de uma Cédula de Crédito Imobiliário será calculado utilizando a mesma metodologia dispensada para CCBs e CRIs, trazendo os fluxos a valor presente pelas curvas de mercado e, adicionalmente, um spread de crédito.

3.3.13 NCE – Nota de Crédito de Exportação

Esse tópico apresenta a metodologia de apuração de um título cambial com risco de crédito de seu emissor. O valor a mercado do título na data em questão é dado por:

$$MtM_t = \frac{PU_0 \times (1 + C_0)_{t_0}^{t_F} \times (1 + Dólar)_{t_0}^t}{(1 + r)_t^{t_F} \times (1 + C_t)_t^{t_F}}$$

onde:

r = expectativa do Cupom de Dólar, obtida a partir da Curva de Cupom de Dólar sem Caixa.

No caso de o título apresentar pagamentos de juros e/ou amortizações intermediárias, cada um dos fluxos deve ser considerado isoladamente, e o valor a mercado do título será dado pelo somatório dos valores a mercado de cada um dos fluxos.

A partir do preço de aquisição do papel, pode-se determinar o spread de crédito com o qual o papel foi adquirido, igualando-se o preço de aquisição à equação que fornece o preço do papel, e fazendo-se variar a taxa de mercado. O fator será reavaliado periodicamente em Comitê conforme as características do emissor e do papel.

Isso deve ser feito da seguinte forma:

$$P = \sum_{i=1}^n \frac{F_i}{(1+r)_t^i \times (1+C_t)_t^i}$$

onde:

P = valor de aquisição do papel;

F_i = valor do i -ésimo fluxo do papel;

r = expectativa do Cupom de Dólar, obtida a partir da Curva de Cupom de Dólar sem Caixa.

3.3.14 Notas Promissórias

A marcação a mercado desses títulos seguirá a mesma fórmula adotada para a marcação a mercado dos Certificados de Depósito Bancário.

3.3.15 Debêntures

Esse tópico descreve o procedimento para marcação a mercado de debêntures. Inicialmente, será descrito o processo geral. Em seguida, será descrito o processo de obtenção dos spreads de crédito de cada tipo de papel.

3.3.15.1 Debênture Indexada ao CDI

Suponhamos que restem n pagamentos de juros e m amortizações até o vencimento do papel. O valor a mercado do título na data em questão é dado por:

$$MtM_t = \sum_{i=1}^n \frac{PU_i \times (1 + \alpha_0 CDI)_{t_{i-1}}^i \times (1 + \alpha_0 CDI)_{t_{i-1}}^i}{(1 + \alpha_t r)_t^i} + \sum_{j=1}^m \frac{A_j \times (1 + \alpha_0 CDI)_{t_{j-1}}^j \times (1 + \alpha_0 CDI)_{t_{j-1}}^j}{(1 + \alpha_t r)_t^j}$$

onde:

r = expectativa da taxa pré, obtida a partir da Curva Pré sem Caixa;

No caso de a rentabilidade do título ser dada por CDI + Spread, a marcação a mercado fica:

$$MtM_t = \sum_{i=1}^n \frac{PU_i \times (1 + CDI)_{t_{i-1}}^i \times (1 + C_0)_{t_{i-1}}^i}{(1 + r)_t^i \times (1 + Tx_t)_t^i} + \sum_{j=1}^m \frac{A_j \times (1 + CDI)_{t_{j-1}}^j \times (1 + C_0)_{t_{j-1}}^j}{(1 + r)_t^j \times (1 + Tx_t)_t^j}$$

r = expectativa da taxa pré, obtida a partir da Curva Pré sem Caixa;

Tx = taxa indicativa calculada para o papel na data t .

3.3.15.2 Debênture Indexada a IGP-M

Caso 1: Atualização Mensal do IGP-M

Suponhamos que restem n pagamentos de juros e m amortizações até o vencimento do papel. O valor a mercado do título na data em questão é dado por:

$$MtM_t = \sum_{i=1}^n \frac{PU_i \times (1 + IGPM)_{t_0}^i \times (1 + C_0)_{t_0}^i}{(1 + S_t)_t^i} + \sum_{j=1}^m \frac{A_j \times (1 + IGPM)_{t_0}^j \times (1 + C_0)_{t_0}^j}{(1 + S_t)_t^j}$$

$$MtM_t = \sum_{i=1}^n \frac{PU_i \times (1 + IGPM)_{t_0}^i \times (1 + C_0)_{t_{i-1}}^i}{(1 + Tx_t)_t^i} + \sum_{j=1}^m \frac{A_j \times (1 + IGPM)_{t_0}^j \times (1 + C_0)_{t_{j-1}}^j}{(1 + Tx_t)_t^j}$$

onde:

$(1 + IGPM)_{t_0}^t$ = IGP-M acumulado até a data em questão, com a utilização de projeções;

Tx_t = taxa indicativa calculada para o papel, na data t .

Caso 2: Atualização Anual do IGP-M

Suponhamos que restem n pagamentos de juros e m amortizações até o vencimento do papel. O valor das parcelas (referentes a juros ou a amortizações) que serão pagas antes da próxima correção monetária do papel deve ser calculado da seguinte forma:

$$MtM_t = \frac{V \times (1 + IGPM)_{t_0}^{t_a} \times (1 + C)_{t_0}^{t_v}}{(1 + Tx_t)_t^{t_v}}$$

onde:

V = valor nominal da parcela em questão;

t_a = data de último aniversário do título, que indica a última correção monetária sofrida;

t_v = data de pagamento da parcela em questão;

C = taxa de juros que corrige a parcela em questão;

Tx_t = taxa indicativa calculada para o papel, na data t .

O valor das parcelas (referentes a juros ou a amortizações) que serão pagas após novas correções monetárias deve ser calculado da seguinte forma:

$$MtM_t = \frac{V \times (1 + IGPM)_{t_0}^{t_a} \times (1 + IGPM)_{t_a}^{t_b} \times (1 + C)_{t_0}^{t_v}}{(1 + Tx_t)_t^{t_v}}$$

onde:

V = valor nominal da parcela em questão;

t_a = data de último aniversário do título, que indica a última correção monetária sofrida;

t_b = última data de aniversário anterior ao pagamento da parcela em questão;

t_v = data de pagamento da parcela em questão;

C = taxa de juros que corrige a parcela em questão;

Tx_t = taxa indicativa calculada para o papel, na data t .

A previsão do IGP-M realizado entre as datas de aniversário t_a e t_b deve ser calculada a partir das curvas Pré sem Caixa e Cupom de IGP-M sem Caixa. Essa previsão é dada por:

$$(1 + IGPM)_{t_a}^{t_b} = \frac{(1 + r)_{t_a}^{t_b}}{(1 + s)_{t_a}^{t_b}}$$

onde:

r = expectativa da taxa pré, obtida a partir da Curva Pré sem Caixa;

s = expectativa do cupom de IGP-M, obtida a partir da Curva de Cupom de IGP-M sem Caixa;

Finalmente, o valor a mercado do título é dado pela somatória dos valores a mercado de cada uma das parcelas que o compõem, calculados da forma exposta nessa seção.

3.3.15.3 Debênture Indexada a IPCA

As debêntures indexadas a IPCA devem ser tratadas da mesma forma que as debêntures indexadas a IGP-M, tanto no caso em que a atualização é feita mensalmente como no caso em que a atualização é feita anualmente.

Nesse caso, os valores acumulados de IGP-M devem ser substituídos pelos valores acumulados de IPCA. Da mesma forma, os valores de Cupom de IGP-M devem ser substituídos pelos valores de Cupom de IPCA, oriundo da Curva de Cupom de IPCA sem Caixa.

3.3.15.4 Cálculo da Taxa Indicativa

Para determinar a taxa indicativa a ser utilizado para a marcação a mercado do papel, serão adotadas duas metodologias distintas. A primeira, chamada Metodologia 1, será aplicada preferencialmente, mas pode não ser adequada para alguns papéis. Na impossibilidade de aplicação da Metodologia 1, adotaremos uma metodologia alternativa, que chamaremos Metodologia 2. Essas metodologias serão detalhadas a seguir.

Metodologia 1

A Metodologia 1 consiste em utilizar as taxas indicativas apuradas diariamente pela ANBIMA. Essas taxas indicativas são obtidas a partir da consulta a um *pool* de colaboradores dessa instituição. No processo de marcação a mercado, a taxa a ser utilizado será a última divulgado pela ANBIMA.

Devido ao mercado apresentar baixa liquidez, os spreads podem apresentar comportamento inconsistente com os dados históricos, onde poderá

ser adotada a Metodologia 2 para seu apreçamento.

A ANBIMA não divulga spreads para todos os papéis negociados no mercado secundário. Em função disso, adota-se a metodologia 2 para o cálculo dos spreads.

Metodologia 2

A Metodologia 2 consiste em determinar a taxa indicativa da seguinte forma:

Em casos de (i) não haver negócios para o instrumento emitido desde a última reunião do Comitê de Valuation e (ii) na inexistência de dados públicos avaliados pelo comitê de valuation como relevantes de mudanças na percepção da qualidade do crédito do emissor (e.g. ratings públicos, notícias de default, etc), a taxa indicativas será mantida.

Em casos de (i) não haver negócios para o instrumento emitido desde a última reunião do Comitê de Valuation e (ii) na existência de dados públicos avaliados pelo comitê de valuation como relevantes de mudanças na percepção da qualidade do crédito do emissor (e.g. ratings públicos, notícias de default, etc), a taxa indicativa será alterada e devidamente justificado o racional na ata do Comitê de Valuation.

Em situações de comportamento atípico de mercado, desde que devidamente justificado e formalizado na Ata do Comitê de Valuation, poderá ser utilizada a coleta de spread de crédito junto aos emissores.

Repactuação

Quando houver uma data de repactuação da debênture, esta data será considerada como vencimento da mesma, pois suas condições podem ser mudadas (mudança de indexador, taxa, fluxo, etc). Geralmente, o emissor permite a recompra da debênture nas datas de repactuação.

É importante ressaltar que, após a data de repactuação de uma debênture, a contagem de negócios para o cálculo do spread será reiniciada, isto é, os negócios anteriores à data de repactuação serão desconsiderados para os cálculos subsequentes do valor do spread.

Resgate Antecipado

No caso de uma debênture antecipar o resgate, isto é, no caso de seu emissor quitar os pagamentos antes do vencimento dos papéis, o seguinte procedimento deve ser observado:

- A partir da data em que o resgate antecipado é divulgado, a debênture em questão deve passar a ser avaliada pelas condições do resgate antecipado e não mais a mercado;
- Caso o emissor pague algum prêmio em função da antecipação do resgate, esse prêmio deve sofrer prorata desde a data de anúncio da antecipação até a data de efetivo pagamento.

Debênture Conversível

Para as debêntures que dão direito à conversão em ações do emissor, a condição poderá ser avaliada pelo modelo de Black-Scholes caso o Comitê de Valuation entenda que tal prêmio esteja sendo considerado nas negociações do mercado secundário.

NOTA: Em situações de comportamento atípico de mercado, desde que devidamente justificado e formalizado na Ata do Comitê de Valuation, poderá ser utilizada a coleta de spread junto aos emissores.

3.3.16 Títulos de Agronegócio

3.3.16.1 CPR Pré-Fixada

O valor a mercado desse título deve ser calculado de acordo com a metodologia estabelecida para o cálculo do valor a mercado de Certificados de Depósito Bancário pré-fixados. No caso de a CPR apresentar fluxos intermediários de pagamento, cada um dos fluxos deve ser tratado individualmente de acordo com a mesma metodologia. Nesse caso, o valor a mercado do título é dado pela somatória dos valores a mercado de cada fluxo.

3.3.16.2 CPR Indexada a Commodity Agrícola

O valor a mercado desse título deve ser calculado a partir do valor especificado em seu contrato da commodity agrícola em questão. A obtenção dos preços dessas commodities pode ser feita junto à ESALQ – USP, através do link: <http://www.cepea.esalq.usp.br/indicador/>.

3.3.16.3 CPR Indexada a Boi Gordo

O presente tópico apresenta a metodologia adotada para o apuração de Cédulas do Produto Rural indexadas a Boi Gordo, com liquidação financeira e preço pré-fixado na data da contratação da operação. O valor a mercado da operação na data em questão é dado por:

$$MtM_t = \frac{P}{(1+r)_t^{t_F} \times (1+C_t)_t^{t_F}}$$

onde:

- P = preço de liquidação, acordado na data de emissão;
- r = expectativa da taxa pré, obtida a partir da Curva Pré sem Caixa;
- C_t = spread de crédito do emissor, reavaliado periodicamente.

3.3.16.4 CRA/LCA/CDCA e CDA/WA

LCA - Letra de Crédito do Agronegócio: este título pode ser emitido por instituições financeiras públicas ou privadas, tendo como lastro cédulas do agronegócio (CPR) registradas na Cetip.

CDCA - Certificado de Direitos Creditórios do Agronegócio: este título pode ser emitido por cooperativas e pessoas jurídicas que atuem na armazenagem, comercialização, beneficiamento e processamento de produtos, insumos e máquinas, relacionados à produção agropecuária. O CDCA deve ser lastreado por cédulas de agronegócios registradas na Cetip.

CRA - Certificado de Recebíveis do Agronegócio: este título é emitido por companhias securitizadoras de direitos creditórios do agronegócio. Como os demais, deve ser lastreado por cédulas de agronegócios registradas na Cetip.

CDA/WA: O Certificado de Depósito Agropecuário (CDA) é um título de crédito representativo de promessa de entrega de produto agropecuário depositado em armazém, enquanto o título Warrant Agropecuário (WA) confere direito de penhor sobre o produto descrito no CDA correspondente. Tais títulos são emitidos simultaneamente e por empresas armazenadoras com lastro em produtos agropecuário depositados.

Marcação a Mercado: os títulos descritos acima podem ser indexados a taxa prefixada, taxa CDI, SELIC ou outro tipo de indexação. Neste caso, o valor a mercado de tais títulos será calculado usando os procedimentos descritos neste manual, considerando seus respectivos indexadores e especificações definidos em contrato, semelhante ao adotado para os CDBs.

3.4 Renda Variável

3.4.1 Ações

A valorização das ações a mercado deverá obedecer aos seguintes critérios:

- As ações deverão ser valorizadas a partir de seu preço de fechamento divulgado diariamente pela B3, conforme legislação em vigor. Para carteiras administradas as ações poderão ser valorizadas a partir do preço médio divulgado diariamente pela B3.
- Os Brazilian Deposit Receipts (BDRs) são certificados de depósito de valores mobiliários emitidos no Brasil que representam valores mobiliários de emissão de companhias abertas com sede no exterior. Sua emissão deve ser realizada por instituições brasileiras, as chamadas instituições depositárias ou emissoras, que são empresas autorizadas a funcionar pelo Banco Central e habilitadas pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM) a emitir BDRs. A emissão é lastreada em valores mobiliários custodiados em seu País de origem por instituições custodiantes. Estas são responsáveis por manter os valores mobiliários a que os BDRs se referem em custódia. Pelo fato dos BDRs não possuírem liquidez no mercado brasileiro entendemos que os valores de fechamento divulgados pela B3 não representam a melhor informação de preço de mercado. Sendo assim, será utilizado como fonte primária de preços, os valores de referência divulgados diariamente pela B3. Como fonte secundária, caso não haja divulgação dos preços de referência, será utilizada o preço da ação objeto, convertida para moeda Real (R\$).
- As ações que não tiverem seu preço divulgado em uma determinada data serão valorizadas pela última cotação disponível. Essa regra não é válida para ações que já tenham superado o prazo legal de ausência de liquidez, ocasião na qual devem ser valorizadas de acordo com os procedimentos estabelecidos pela legislação pertinente.

3.4.2 Termo de Ação

A operação de termo de ação é a operação de compra ou venda de uma determinada quantidade de ações, a um preço fixado, para liquidação em prazo determinado, a contar da data da operação em pregão.

O valor de mercado de uma operação de compra à termo é dado por:

$$MtM_t = \begin{cases} q \left(S_t - \frac{VN_0}{q} \right), & \text{se } S_t > VN_0/q \\ \min \left[q \left(S_t - \frac{VN_0/q}{(1+r_t)^{t_F}} \right), 0 \right], & \text{caso contrário} \end{cases}$$

onde:

q = quantidade negociada do papel;

VN_0 = valor nominal da operação;

S_t = preço da ação na data de avaliação;

r_t = expectativa da taxa pré, obtida a partir da Curva Pré sem Caixa.

No caso de uma operação de venda à termo o valor a mercado será dado por

$$MtM_t = \frac{VN_0}{(1+r_t)^{t_F}}.$$

3.4.3 Recibo de Ações

Os recibos de ações não negociados em Bolsa, ou sem liquidez, serão precificados conforme as condições divulgadas pela empresa ao mercado, tal valor terá como referência inicial o preço a vista da ação.

3.5 Derivativos

3.5.1 Futuros

Esta seção apresenta o procedimento de cálculo adotado para os contratos negociados no mercado futuro de taxas de juros, taxas de câmbio, índices, títulos da dívida externa, mercado agropecuário e ouro.

Marcação a Mercado: Os derivativos Futuros listados na B3, e seus mini contratos, serão valorizados conforme os preços de ajustes divulgados diariamente pela B3. Este critério engloba:

- Futuros de Taxa de Juros (DI, OC1, Cupom Cambial, FRC, Treasury, etc.);
- Futuros de Moedas (Dólar Norte-Americano, Peso Mexicano, Euro, Iene, Libra Esterlina, etc.);
- Futuros de Renda Variável (Ibovespa, IbrX-50, S&P500, etc.);
- Futuros de Commodities (Boi, Ouro, Açúcar, Café, Soja, etc.);
- Futuros de Inflação (IPCA, IGPM, etc.)

Procedimento Alternativo: como alternativa ao procedimento de marcação a mercado definido anteriormente, o preço será definido a partir dos seguintes procedimentos:

- Futuro de Taxa Média de Depósitos Interfinanceiros de Um Dia (DI):

$$PU_{t,v} = \frac{R\$100.000}{(1+r)_{t,v}}$$

em que $PU_{t,v}$ é o preço estimado para o Futuro de DI com vencimento em v e r é a expectativa da taxa pré para o vencimento v , obtida a partir da curva pré sem caixa.

- Futuro de Cupom Cambial (DDI)

$$PU_{t,v} = \frac{U\$100.000}{(1+C)_{t,v}}$$

em que $PU_{t,v}$ é o preço estimado para o Futuro de DI com vencimento em v e C é a expectativa do cupom cambial para o vencimento v , obtida a partir da curva de cupom de dólar com caixa ou através de Market Feeder disponível.

- Futuro de Taxa de Câmbio

$$DF_{t,v} = Spot_t \frac{(1+r)_{t,v}}{(1+C)_{t,v}}$$

em que $DF_{t,v}$ é o preço estimado para o Futuro de Câmbio com vencimento em v , $Spot_t$ é a taxa de câmbio à vista, r é a expectativa da taxa pré para o vencimento v obtida a partir da curva pré sem caixa e C é a expectativa do cupom cambial para o vencimento v obtida a partir da curva de cupom cambial sem caixa.

- Futuro de Ibovespa

$$F_{t,v} = S_t \times (1+r)_{t,v}$$

em que $F_{t,v}$ é o preço estimado para o Futuro de Ibovespa com vencimento em v , S_t é cotação do Índice Ibovespa e r é a expectativa da taxa pré para o vencimento v obtida a partir da curva pré sem caixa.

- Mercado Futuro Agropecuário (Boi Gordo, Bezerro, Café Arábica, Soja, Milho, Açúcar, Alcool e Algodão)

$$F_{t,v} = S_t \times (1+r)_{t,v}$$

em que $F_{t,v}$ é o preço futuro estimado para o vencimento em v , S_t é o preço *spot* na data t do ativo subjacente e r é a expectativa da taxa pré para o vencimento v obtida a partir da curva pré sem caixa.

- Futuro de Ouro

Dada a elevada correlação do Ouro B3 com o Ouro Internacional convertido em reais pela Ptax800, o ativo internacional será utilizado como referência.

- Futuro de Índice Geral de Preços do Mercado (IGP-M)

$$F_{t,v} = NI_{igpm}^t \frac{(1+r)_{t,v}}{(1+C)_{t,v}}$$

em que $F_{t,v}$ é o preço futuro estimado para o vencimento em v , NI_{igpm}^t é o número índice IGP-M disponível na data t , r é a expectativa da taxa pré para o vencimento v obtida a partir da curva pré sem caixa e C é a expectativa do cupom de IGPM para o vencimento v obtida a partir da curva de cupom de IGPM sem caixa.

3.5.2 Swaps

Ao longo do presente tópico, apresentaremos a metodologia de apreçamento de cada ponta de um swap. A regra geral para o cálculo do valor a mercado desse tipo de operação é sempre a mesma, a saber:

$$MtM_t = VPA - VPP$$

Dessa forma, basta conhecermos a metodologia de apreçamento de cada ponta para obtermos o valor da operação de swap. Os próximos tópicos apresentam essas metodologias. Cabe ressaltar que, no caso de operações estruturadas ou de swaps que não sigam o padrão estabelecido pela B3, a metodologia a ser seguida será apresentada em capítulo distinto.

3.5.2.1 Ponta CDI

O valor a mercado da Ponta CDI na data em questão é dado por:

$$MtM_t = \frac{PU_0 \times (1 + \alpha_0 CDI)_{t_0}^t \times (1 + \alpha_0 CDI)_t^{t_F}}{(1 + \alpha_t r)_t^{t_F}}$$

onde:

r = expectativa da taxa pré, obtida a partir da Curva Pré sem Caixa;

α_t é o spread de crédito, definido conforme procedimento adotado neste manual.

3.5.2.2 Ponta Dólar

O valor a mercado da Ponta Dólar na data em questão é dado por:

$$MtM_t = \frac{PU_0 \times (1 + C_0)_{t_0}^{t_F} \times (Dólar)_{t_0}^t}{(1 + r)_t^{t_F}}$$

onde:

$Dólar$ = Variação Cambial entre o início da operação e a data de avaliação, de compra ou venda (conforme especificação do swap), disponível no BACEN;

r = expectativa do cupom de Dólar, obtida a partir da Curva de Cupom de Dólar sem Caixa.

3.5.2.3 Ponta Pré

O valor a mercado da Ponta Pré na data em questão é dado por:

$$MtM_t = \frac{PU_0 \times (1 + C_0)_{t_0}^{t_F}}{(1 + r)_t^{t_F}}$$

onde:

r = expectativa da taxa pré, obtida a partir da Curva Pré sem Caixa.

3.5.2.4 Ponta IGP-M

O valor a mercado da Ponta IGP-M na data em questão é dado por:

$$MtM_t = \frac{PU_0 \times (1 + C_0)_{t_0}^{t_F} \times (1 + IGPM)_{t_0}^t}{(1 + r)_t^{t_F}}$$

onde:

$(1 + IGPM)_{t_0}^t$ = IGP-M acumulado até a data em questão, sem a utilização de projeções.

r = expectativa do cupom de IGP-M, obtida a partir da Curva de Cupom de IGP-M sem Caixa.

3.5.2.5 Ponta IPCA

O valor a mercado da Ponta IPCA na data em questão é dado por:

$$MtM_t = \frac{PU_0 \times (1 + C_0)_{t_0}^{t_F} \times (1 + IPCA)_{t_0}^t}{(1 + r)_t^{t_F}}$$

onde:

$(1 + IPCA)_{t_0}^t$ = IPCA acumulado até a data em questão, sem a utilização de projeções;

r = expectativa do cupom de IPCA, obtida a partir da Curva de Cupom de IPCA sem Caixa.

3.5.2.6 Ponta Moeda (Reais por Moeda Estrangeira)

O valor a mercado da Ponta de Moeda Estrangeira na data em questão é dado por:

$$MtM_t^{R\$} = \frac{PU_0^{R\$} \times (1 + C_0)_{t_0}^{t_F} \times (S_t / S_{t_0})}{(1 + C_t)_t^{t_F}}$$

onde:

$PU_0^{R\$}$ = valor do principal da operação, em Reais;

C_0 = taxa cupom da operação (capitalização linear na base 360);

S_{t_0} = valor da Moeda Estrangeira por Reais na data inicial da operação;

S_t = valor da Moeda Estrangeira por Reais na data t ;

$(1 + C_t)_t^{t_F}$ = fator de desconto em t , dado por

$$(1 + C_t)_t^{t_F} = (1 + CupDólar)_{t_0}^{t_F} \cdot (SF_{t_F} / SF_t)$$

onde SF_t é o valor da Moeda Estrangeira por Reais na data t , SF_{t_F} é o valor projetado da Moeda Estrangeira por Dólar Norte-Americano para a data t_F e $(1 + CupDólar)_{t_0}^{t_F}$ é o fator de desconto do cupom cambial sem caixa.

- A projeção da Moeda Estrangeira, variável S_{t_F} , pode ser obtida através do Market Feeder disponível.

3.5.2.7 Ponta Dólar com limitador e pagamento de ajuste intermediário

Nesse caso, a ponta dólar apresenta um cupom pré-fixado estabelecido no contrato, além de um preço limite para a Ptax na ocasião do pagamento dos ajustes. O apreamento será dividido em duas partes.

Parcela Pré-Fixada

O MtM de cada cupom semestral pré-fixado será calculado da seguinte forma:

$$PP_i = \frac{PU_0 \cdot \left(\frac{T}{2}\right)}{(1 + s)_t^i}$$

onde:

T : taxa pré-fixada ao ano, em base 360, definida pelo contrato;

s : projeção de Cupom de Dólar, obtida a partir da Curva de Cupom de Dólar sem Caixa;

t_i : data do i -ésimo pagamento.

Na data do último pagamento de cupom, também será amortizado o valor do principal da operação e será dado por:

$$PP_F = \frac{PU_0 \cdot \left(\frac{T}{2} + 1 \right)}{(1+c)_t^{t_F}}$$

Se n é o número de cupons restantes até o vencimento da operação, o valor total da parte pré-fixada em dólares é dado por:

$$PP_t = \sum_{i=1}^n PP_i + PP_F$$

Venda de Put

Os limitadores definidos pelo contrato podem ser apreçados através da venda de uma série de puts com strike e vencimentos ajustados de acordo com os limitadores, operação conhecida como *cap*. O valor do *cap* é dado pela somatória do valor de cada uma das puts que o compõem.

Para cada uma das puts que compõem o *cap*, o preço é dado pela metodologia proposta por Reiner e Rubinstein (1991) para a precificação de opções digitais (ou binárias):

$$p_i = e^{-s \cdot \Delta t} \cdot N(d)$$

onde:

$$d = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(s - r - \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot \Delta t}{\sigma \cdot \sqrt{\Delta t}}$$

Δt : prazo para o vencimento da opção, em anos;

r : expectativa da Taxa de Juros, obtida a partir da Curva Pré sem Caixa;

s : projeção de Cupom de Dólar, obtida a partir da Curva de Cupom de Dólar sem Caixa;

K : valor de strike da put;

σ : volatilidade implícita da operação;

$N(d)$: normal padrão.

Assim, o MtM do *cap* na data t será dado por:

$$cap_t = \sum_{i=1}^n (PP_i \cdot p_i)$$

Consequentemente, o valor da ponta dólar é dado por:

$$MtM_t^{DÓLAR} = PP_t - cap_t.$$

3.5.2.8 Ponta Libor

O valor a mercado da Ponta Libor na data em questão, considerando-se que o notional da operação é corrigido pela variação cambial de dólares norte-americanos (PU_0), é dado por:

$$MtM_t = \frac{PU_0 \times (1 + Libor_0)_{t_0}^t \times (1 + Libor_0)_{t_0}^{t_L} \times (1 + Libor)_{t_L}^{t_F} \times (1 + C_0)_{t_0}^{t_F}}{(1+r)_t^{t_F}}$$

onde:

t_L = última data em que a Libor é conhecida;

$(1 + Libor_0)_{t_0}^t$ = variação da Libor observada na data da operação, entre as datas t_0 e t ;

$(1 + Libor_0)_{t_L}^{t_L}$ = variação da Libor observada na data da operação, entre as datas t e t_L ;

$(1 + Libor)_{t_L}^{t_F}$ = variação projetada da Libor, entre as datas t_L e t_F ;

r = curva libor, obtida através do Market Feeder disponível.

Cabe observar que tanto a Libor como o cupom da operação são acumulados por dias corridos, com base de 360 dias. Os dados necessários podem ser obtidos junto às seguintes fontes:

3.5.2.9 Ponta Fed Funds

O valor a mercado de títulos indexados à taxa de juros do Federal Reserve norte americano na data em questão, considerando que o notional da operação é corrigido pela taxa efetiva diária de fed funds, é dado por:

$$MtM_t = \frac{N \times [EFF_{t_0}^{t_i} \times (1 + OIS)_{t_i}^{t_F} \times (1 + C_0)_{t_0}^{t_F} - 1] + A}{(1 + r_t)_{t_i}^{t_F}}$$

Onde:

$$EFF_{t_0}^{t_i} = \prod_{t_0}^{t_i} \left(1 + EFF_i \times \frac{1}{360} \right)$$

Onde:

EFF = taxa efetiva diária do Federal Fund. Obtida através da série histórica de rendimentos anuais. Pode ser encontrada no Federal Reserve Statistical Release H.15 ou no Market Feeder disponível;

OIS = curva de juros dos Fed Funds Overnight Index Swaps na data base, interpolada linearmente. Pode ser obtida através do Market Feeder disponível;

r = Cupom de Dólar para a data de vencimento. Pode ser obtido através do Market Feeder disponível;

C = spread pré-fixado do título (se houver);

A = valor a ser amortizado no fluxo;

d = número de dias corridos em que os juros foram acumulados no fluxo vigente.

Cabe observar que todas as taxas da operação são acumuladas por dias corridos, com base de 360 dias.

3.5.2.10 Ponta Futuro de Índice ou Commodity

O valor a mercado de uma ponta atrelada ao futuro de um índice ou de uma commodity é dado pelo valor presente, calculado em reais, do contrato futuro na data em que se deseja fazer a marcação a mercado do swap.

3.5.2.11 Ponta NCE

O valor a mercado de uma ponta atrelada ao valor de uma NCE (Nota de Crédito de Exportação) deve ser valorizada de acordo com o valor a mercado do título em questão.

3.5.2.12 Swap com Fluxo de Caixa

A metodologia de cálculo do valor a mercado de um swap com fluxo de caixa deve respeitar as metodologias definidas para cada ponta individualmente. Os fluxos de caixa devem ser tratados individualmente, da mesma forma como se tratam as operações já descritas.

O valor a mercado de uma ponta de swap com fluxo de caixa é dado pelo somatório dos valores a

mercado de cada um dos fluxos individuais.

3.5.2.13 Ponta com Duplo Indexador

Existem dois casos possíveis para a ponta de duplo indexador de um swap: a ponta rende o mínimo entre dois indexadores pré-determinados, ou o máximo entre eles. A seguir, será descrita a metodologia a ser utilizada em ambos os casos, sempre supondo-se que os indexadores da operação são o CDI e o Dólar.

Valor Mínimo:

O valor a mercado dessa ponta do *swap* na data t é dado por:

$$MtM_t = PU_0 \times (1 + (\alpha_0 - 1)CDI)_{t_0}^{t_F} \times (1 + \alpha_0 CDI)_t^t - \frac{PU_0}{S_0} \times (1 + C_0)_{t_0}^{t_F} \times ValorPut$$

onde:

S_0 = valor da taxa de câmbio na data inicial da operação;

ValorPut = preço de uma opção de venda de dólar, com *strike* dado por:

$$X = \frac{S_0 \times (1 + \alpha_0 CDI)_{t_0}^{t_F} \times (1 + \alpha_0 CDI)_t^t}{(1 + C_0)_{t_0}^{t_F}}$$

O valor dessa opção deve ser calculado de acordo com procedimento próprio para esse ativo.

Valor Máximo:

O valor a mercado dessa ponta do *swap* na data t é dado pelo valor da ponta CDI, calculada normalmente conforme já especificado, acrescida do valor de uma opção de compra sobre dólar. Essa opção tem preço de exercício dado por:

$$Strike = \frac{PU_0^{R\$} \times (1 + CDI)_t^{t_F}}{PU_0^{US\$} \times (1 + C_0)_t^{t_F}}$$

onde:

$PU_0^{R\$}$ = valor do principal da operação, em Reais;

$PU_0^{US\$}$ = valor do principal da operação, em Dólares norte-americanos.

3.5.2.14 Ponta Treasury

O valor a mercado da Ponta Treasury (*TRE*) na data t em questão é dado por:

$$MtM_t^{R\$} = \frac{PU_0^{R\$} \times (1 + TRE_{t_0}^t + TRE_t^{t_F} + \alpha_{t_0}^{t_F}) \times (S_t / S_{t_0})}{(1 + r_t)_t^{t_F}}$$

onde:

$PU_0^{R\$}$ = valor do principal da operação, em Reais;

S_{t_0} = valor da taxa de câmbio na data inicial da operação;

S_t = valor da taxa de câmbio na data t ;

$TRE_{t_0}^t$ = variação da Treasury observada, entre as datas t_0 e t ;

$TRE_t^{t_F}$ = variação projetada da Treasury, entre as datas t e t_F ;

$\alpha_{t_0}^{t_F}$ = variação do *spread*, entre as datas t_0 e t_F ;

r_t = expectativa do cupom de Dólar, obtida a partir da Curva de Cupom de Dólar sem Caixa, entre as datas t e t_F .

Cabe observar que tanto a Treasury como o *spread* da operação são acumulados pelo regime de capitalização simples (linear), com base de 360 dias.

3.5.2.15 Pontas de swap que sintetizam uma opção

Para o caso de pontas de swaps que sintetizam operações de opção de compra ou de venda, o valor a mercado será calculado usando os mesmos procedimentos apresentados no tópico “Opções” deste manual.

3.5.2.16 Swap Cambial com Ajuste Periódico

Para fins de marcação a mercado serão utilizados os valores contidos no arquivo disponibilizado pela B3, contendo informações sobre as taxas de mercado, expressas ao ano e no período, por vencimento em aberto no contrato de swap cambial.

Desta forma, o arquivo pode ser obtido no seguinte endereço eletrônico: http://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/servicos-de-dados/market-data/historico/boletins-diarios/pesquisa-por-pregao/pesquisa-por-pregao/

3.5.3 Opções

Ao longo desse tópico, serão descritos os procedimentos para os cálculos dos prêmios de opções. A organização desse tópico se baseia no modelo utilizado para o cálculo do prêmio. É importante ressaltar que os modelos a seguir se adequam às opções européias.

3.5.3.1 Definições Comuns

A seguir, exibiremos as definições comuns às fórmulas utilizadas para o cálculo do prêmio das opções e que serão utilizadas nesse tópico:

C = preço de uma call;

P = preço de uma put;

σ = volatilidade implícita da opção;

t = prazo para vencimento, em anos;

$N(\cdot)$ = distribuição normal padrão, de média 0 e variância igual a 1;

S = preço *spot* (à vista) do ativo objeto;

F = preço futuro do ativo objeto;

X = preço de exercício da opção;

H = valor da barreira da opção, quando aplicável;

r = taxa de juros, em forma contínua, projetada a partir da Curva Pré sem Caixa, para o vencimento da opção. Essa taxa é dada por:

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

onde R é a taxa de juros projetada a partir da Curva Pré sem Caixa para o vencimento da opção.

r_e = taxa de juros externa, em forma contínua, projetada a partir da curva de cupom sem caixa do ativo-objeto da opção, ou custo de carregamento do ativo-base. Essa taxa é dada por:

$$r_e = \ln(1 + R_e)$$

onde R_e é a taxa de juros externa projetada a partir da curva de cupom sem caixa do ativo-objeto da opção para o vencimento da opção.

3.5.3.2 Modelo de Black & Scholes

Utilização: Ações, Ibovespa

O prêmio de uma opção, segundo o modelo de Black & Scholes, é dado por:

$$c = S \times N(d_1) - X \times e^{-rt} \times N(d_2)$$

$$p = X \times e^{-rt} \times N(-d_2) - S \times N(-d_1)$$

com:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{X}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right) \times t}{\sigma \times \sqrt{t}} \quad d_2 = d_1 - \sigma \times \sqrt{t}$$

É importante ressaltar que, para o caso de opções de ações, deve-se adotar o seguinte procedimento para a obtenção de seu prêmio:

- No caso de a B3 divulgar o prêmio de fechamento para essas opções, deve-se utilizar este valor divulgado pela B3;
- Caso contrário, o prêmio será obtido a partir do modelo descrito.

3.5.3.3 Modelo de Garman-Kohlhagen

Utilização: Moedas

O prêmio de uma opção, segundo o modelo de Garman, é dado por:

$$c = e^{-r_e t} \times S \times N(d_1) - e^{-rt} \times X \times N(d_2) \quad p = e^{-rt} \times X \times N(-d_2) - e^{-r_e t} \times S \times N(-d_1)$$

com:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{X}\right) + \left(r - r_e + \frac{\sigma^2}{2}\right) \times t}{\sigma \times \sqrt{t}} \quad d_2 = d_1 - \sigma \times \sqrt{t}$$

3.5.3.4 Modelo de Black

Utilização: Ibovespa

O prêmio de uma opção, segundo o modelo de Black, é dado por:

$$c = [F \times N(d_1) - X \times N(d_2)] \times e^{-rt} \quad p = [X \times N(-d_2) - F \times N(-d_1)] \times e^{-rt}$$

com:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{F}{X}\right) + \left(\frac{\sigma^2}{2}\right) \times t}{\sigma \times \sqrt{t}} \quad d_2 = d_1 - \sigma \times \sqrt{t}$$

3.5.3.5 Preços de Referência

Para as seguintes opções utilizam-se os Prêmios de Referência divulgados pela B3:

- sobre futuro de taxa de câmbio de Reais por Dólar Comercial;
- sobre futuro de índices, exceto para os de Ibovespa;
- sobre futuro de Commodities.

Estes valores podem ser encontrado no sitio: www.b3.com.br, seção “Preços Referenciais”, função “Preços Referenciais B3 – Prêmios de Opções”.

A B3 utiliza o modelo de Black para a determinação dos Prêmios de Referência da Opção.

No caso de opções de Ibovespa será utilizada a superfície de volatilidade divulgada diariamente por Market Feeder disponível.

3.5.3.5 Opções com Barreira

Nessa seção, descreveremos as opções com barreiras. As fórmulas para esses tipos de opções podem ser generalizadas, alterando-se apenas em função do tipo da barreira da opção. Dessa forma, inicialmente apresentaremos as definições comuns às fórmulas, para depois especificar as variáveis em função do tipo

de barreira especificado. Sejam:

$$\begin{aligned}
 A &= \phi.S.e^{(r_e-r)t}.N(\phi x_1) - \phi.X.e^{-rt}.N(\phi x_1 - \phi\sigma\sqrt{t}) \\
 B &= \phi.S.e^{(r_e-r)t}.N(\phi x_2) - \phi.X.e^{-rt}.N(\phi x_2 - \phi\sigma\sqrt{t}) \\
 C &= \phi.S.e^{(r_e-r)t}.(H/S)^{2(\mu+1)}.N(\eta y_1) - \phi.X.e^{-rt}.(H/S)^{2\mu}.N(\eta y_1 - \eta\sigma\sqrt{t}) \\
 D &= \phi.S.e^{(r_e-r)t}.(H/S)^{2(\mu+1)}.N(\eta y_2) - \phi.X.e^{-rt}.(H/S)^{2\mu}.N(\eta y_2 - \eta\sigma\sqrt{t}) \\
 E &= K.e^{-rt}[N(\eta x_2 - \eta\sigma\sqrt{t}) - (H/S)^{2\mu} N(\eta y_2 - \eta\sigma\sqrt{t})] \\
 F &= K[(H/S)^{\mu+\lambda} N(\eta z) + (H/S)^{\mu-\lambda} N(\eta z - 2\eta\lambda\sigma\sqrt{t})]
 \end{aligned}$$

onde:

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

O apereçamento das opções deve ser feito como se segue, de acordo com o tipo da opção:

	Tipo	Caso $S > H$	Caso $S \leq H$
Opções "In"	Down-and-in call	$c = C + E$ $\eta = 1, \phi = 1$	$c = A - B + D + E$ $\eta = 1, \phi = 1$
	Up-and-in call	$c = A + E$ $\eta = -1, \phi = 1$	$c = B - C + D + E$ $\eta = -1, \phi = 1$
	Down-and-in put	$p = B - C + D + E$ $\eta = 1, \phi = -1$	$p = A + E$ $\eta = 1, \phi = -1$
	Up-and-in put	$p = A - B + D + E$ $\eta = -1, \phi = -1$	$p = C + E$ $\eta = -1, \phi = -1$
	Tipo	Caso $S > H$	Caso $S \leq H$
Opções "Out"	Down-and-out call	$c = A - C + F$ $\eta = 1, \phi = 1$	$c = B - D + F$ $\eta = 1, \phi = 1$
	Up-and-out call	$c = F$ $\eta = -1, \phi = 1$	$c = A - B + C - D + F$ $\eta = -1, \phi = 1$
	Down-and-out put	$p = A - B + C - D + F$ $\eta = 1, \phi = -1$	$p = F$ $\eta = 1, \phi = -1$
	Up-and-out put	$p = B - D + F$ $\eta = -1, \phi = -1$	$p = A - C + F$ $\eta = -1, \phi = -1$

Nota: O modelo apresentado acima poderá ser desmembrado, e/ou ajustado (sem alterar as premissas) para refletir as condições do mercado, as características dos produtos, do fundo de investimento e da possibilidade de apuração de volatilidades.

3.5.3.6 Opção de Global

Para as opções de Global, o prêmio deve ser obtido diretamente através de Market Feeder disponível, a

partir das 19:00 horas (dezenove horas), para que as negociações do mercado não interfiram no preço coletado.

3.5.3.7 Opção com Ajuste Diário

Tais opções são negociadas na B3 e tem como característica principal o não pagamento integral do prêmio, pois, até o vencimento, haverá fluxo de caixa entre o lançador e o titular, da mesma forma que ocorrem nos ajustes diários no mercado futuro.

Desta forma, a marcação a mercado deste derivativo será o valor do prêmio da opção, chamado de “Prêmio de Ajuste da Opção”, divulgada pela B3 para fins de apuração do Ajuste Diário.

3.5.3.8 Operações de Volatilidade

Essa subseção descreverá o procedimento a ser adotado para o apreçamento de operações de volatilidade autorizadas pela B3, que em geral utilizam contratos de opção e contratos futuros em sua estruturação. As operações atualmente negociadas na B3 são:

Código	Operação	Opção	Contrato Futuro
VTF	Volatilidade de Taxa Forward de Juros	DI	Futuro de DI
VID	Volatilidade de Taxa Spot de Juros	IDI	Futuro de DI
VOI	Volatilidade de Ibovespa	Futuro de Ibovespa	Futuro de Ibovespa
VTC	Volatilidade de Taxa de Câmbio	Futuro de Câmbio	Futuro de Câmbio
VCA	Volatilidade de Taxa de Câmbio com Ajuste	Futuro de Câmbio com Ajuste	Futuro de Câmbio com Ajuste

A operação deve ser apreçada de forma individual para cada um dos componentes de sua estrutura, sendo o valor a mercado final dado pelo somatório dos valores, respeitando-se a posição assumida pelo cliente em cada um dos instrumentos financeiros.

Por exemplo, consideremos o contrato VTC. A opção sobre futuro de câmbio deve ser apreçada conforme fórmula exibida na seção 4.12.4. O contrato futuro deve ser avaliado pelo preço de ajuste divulgado pela B3.

3.5.3.9 Opções Digitais

Essas opções têm as seguintes características de pay-off:

- *Call*: paga 0, se o valor é menor que o strike, e K , caso contrário;
- *Put*: paga K , se o valor é menor que o strike, e 0, caso contrário.

O valor a mercado é dado por:

$$c = Ke^{-rt} N(d)$$

$$p = Ke^{-rt} N(-d)$$

onde:

$$d = \frac{\ln\left(\frac{S}{X}\right) + \left(-\frac{\sigma^2}{2}\right)t}{\sigma\sqrt{t}}$$

3.5.3.10 Opções Asiáticas

Esse tipo de opção não possui uma fórmula fechada para seu apreçamento. Para estimar o prêmio, utilizaremos a aproximação descrita no trabalho de Turnbull e Wakeman, publicado em 1991. Essa aproximação sugere os seguintes prêmios:

$$c = S \times e^{(b-r)T_2} N(d_1) - X \times e^{-rT_2} \times N(d_2) \qquad c = X \times e^{-rT_2} \times N(-d_2) - S \times e^{(b-r)T_2} N(-d_1)$$

com:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{X}\right) + \left(b + \frac{\sigma_M^2}{2}\right) \times T_2}{\sigma_M \times \sqrt{T_2}} \quad d_2 = d_1 - \sigma_M \times \sqrt{T_2}$$

$$\sigma_M = \sqrt{\frac{\ln(M_2)}{T} - 2b} \quad b = \frac{\ln(M_1)}{T}$$

$$M_1 = \frac{e^{r_e T} - e^{r_e \tau}}{r_e (T - \tau)} \quad M_2 = \frac{2e^{(2r_e + \sigma^2)T}}{(r_e + \sigma^2)(2r_e + \sigma^2)(T - \tau)^2} + \frac{2e^{(2r_e + \sigma^2)\tau}}{r_e (T - \tau)^2} \left[\frac{1}{2r_e + \sigma^2} - \frac{e^{r_e(T-\tau)}}{r_e + \sigma^2} \right]$$

onde:

T_2 = tempo, em anos, desde a data atual até o vencimento da opção;

T = tempo, em anos, desde a data de início até o vencimento da opção;

τ = tempo, em anos, desde a data atual até a data inicial do período para o qual se calcula a média do ativo-base da opção;

r_e = taxa de juros externa, em forma contínua, projetada a partir da curva de cupom sem caixa do ativo-objeto da opção.

Se a opção já está dentro do período em que se calcula a média, o preço de strike (X) deve ser substituído por:

$$X_2 = \frac{T}{T_2} X - \frac{T - T_2}{T_2} S_M$$

onde:

S_M = preço médio do ativo durante o período em que se calcula a média do mesmo.

3.5.3.11 Opção sobre Cesta de Ações

Neste caso, o ativo objeto da opção é um conjunto composto por participações de ações de companhias abertas negociadas no mercado à vista de bolsa de valores ou entidade do mercado de balcão organizado. Dessa forma, o preço *spot* (à vista - fechamento) da Cesta de Ações corresponde à média ponderada dos retornos de cada ação aplicada sobre o preço da cesta no período/dia anterior:

$$S_t = S_{t-1} (1 + w_1 r_1 + w_2 r_2 + w_3 r_3 + \dots + w_n r_n)$$

onde:

S_t = preço *spot* (à vista) da Cesta de Ações;

S_{t-1} = preço da Cesta de Ações no período/dia anterior;

w_i = peso da ação i na Cesta de Ações;

r_i = retorno da ação i no período/dia.

Além do preço *spot*, existe a necessidade de se determinar a volatilidade da Cesta de Ações, para então ser utilizada como *input* nas fórmulas citadas no item anterior. Basicamente a volatilidade é calculada através do desvio padrão da carteira, considerando a correlação entre as ações e o desvio padrão de cada ação individualmente:

$$\sigma_\pi = \sqrt{X_{1 \times n} P_{n \times n} X_{n \times 1}^T}$$

com:

$$X_{1 \times n} = [w_1 \sigma_1 \quad w_2 \sigma_2 \quad \dots \quad w_n \sigma_n]$$

onde:

σ_π = desvio padrão da Cesta de Ações;

w_i = peso da ação i na Cesta de Ações;

σ_i = desvio padrão da ação i , calculada através da série de retornos diários de 1 ano dos preços de fechamento;

$X_{1 \times n}$ = matriz com o desvio padrão de cada ação ponderada pelo seu peso (participação) na carteira (dimensão: 1 linha por n colunas);

$X_{n \times 1}^T$ = matriz transposta de $X_{1 \times n}$ (dimensão: n linhas por 1 coluna);

$P_{n \times n}$ = matriz de correlação entre as ações que compõe a cesta (dimensão n linhas por n colunas).

O desvio padrão de cada ação é obtido através da série diária de retornos aritméticos $\left(\frac{P_t}{P_{t-1}} - 1 \right)$, onde

P_t representa o preço de fechamento da ação no dia t e P_{t-1} representa o preço de fechamento da ação no dia $t - 1$.

O desvio padrão é calculado através da seguinte fórmula:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (r_i - r_m)^2}{n - 1}}$$

onde:

r_i = retorno aritmético do preço da ação no dia;

r_m = média dos retornos aritméticos diários do preço da ação;

n = quantidade de retornos diários.

O desvio padrão obtido deve então ser multiplicado por $\sqrt{252}$ para a obtenção da volatilidade ao ano.

3.5.3.12 Opção de Ativos de Agronegócio

Para as opções cujo ativo subjacente for um dos seguintes produtos do agronegócio: i) açúcar cristal, ii) etanol, iii) Boi Gordo, iv) Café Arábica, v) milho e vi) soja utilizam-se os Prêmios de Referência divulgados pela B3. Eles são encontrados no site: http://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/servicos-de-dados/market-data/consultas/mercado-de-derivativos/precos-referenciais/precos-referenciais-bm-f-premios-de-opcoes/. A B3 utiliza o modelo de Black para a determinação dos Prêmios de Referência da Opção.

3.5.3.13 Renda Variável

A volatilidade implícita de uma opção é a volatilidade obtida a partir de algum prêmio de negociação. Como as fórmulas para o apreamento desses derivativos não são inversíveis na variável volatilidade, em geral utilizam-se métodos numéricos para a obtenção do valor da volatilidade.

Como padrão, utiliza-se o Microsoft Excel. Para a obtenção do valor, devem-se fixar todas as variáveis presentes na fórmula de apreamento, com exceção da volatilidade, e variar esta volatilidade até que o prêmio produzido seja igual ao prêmio negociado.

Em função das diferentes características das opções aqui apresentadas, descreveremos brevemente os

processos de obtenção da volatilidade implícita para as diversas opções.

- Opção de Ação:
 - ✓ Os valores da volatilidade implícita são obtidos a partir do prêmio da opção e do preço da ação ativo-objeto em um mesmo instante;
 - ✓ A fonte para a obtenção desses dados é através do Market Feeder disponível.
- Opção de futuro de DI:
 - ✓ Utiliza-se o Prêmio de Referência divulgados pela B3.
- Opção sobre Ibovespa:
 - Utiliza-se a volatilidade implícita divulgada pela B3. Opção de Moeda (Procedimento Alternativo): Prioritariamente, utiliza-se a volatilidade implícita do negócio.

Existem alguns casos particulares, que serão tratados à parte da forma como segue:

Caso 1: Opções sem Liquidez

Para as opções sem liquidez e difícil consenso sobre o nível da volatilidade poderá ser utilizada a volatilidade implícita do negócio, que deve ser obtida da forma já descrita nesse documento.

Caso 2: Volatilidade implícita não disponível

No caso de a volatilidade implícita de uma opção não estar disponível, mas haver volatilidades para outras opções sobre o mesmo ativo-base, utiliza-se a interpolação ou extrapolação de valores. Novamente, esse caso deve ser subdividido em dois novos subcasos:

Caso 2 – item A: Interpolação linear simples

No caso de haver pelo menos outras 2 opções com mesmo ativo-base e mesmo vencimento da opção em questão, devem-se calcular as volatilidades dessas opções e usá-las para a interpolação (ou extrapolação) linear utilizada para estimar a volatilidade da opção em questão.

A metodologia a ser seguida é a mesma metodologia utilizada para a interpolação (ou extrapolação) linear de juros, observando-se que, no lugar do tempo, utiliza-se o strike da opção. Da mesma forma, no lugar das taxas, utiliza-se a volatilidade implícita das opções.

Caso 2 – item B: Interpolação linear em dois eixos

No caso em que não é possível encontrar ao menos 2 opções com mesmo vencimento da opção em questão, devem-se utilizar opções com outros vencimentos na interpolação. Nesse caso, a idéia é manter a interpolação linear, mas de forma a contemplar o plano determinado por 3 opções. Seguem-se os seguintes passos:

- Escolhem-se as opções com vencimento e com strike mais próximos da opção em questão;
- Determina-se o plano determinado por essas opções, observando as variáveis de interesse: tempo para vencimento, volatilidade implícita e strike;
- A partir da equação determinada para o plano, estima-se a volatilidade da opção em questão.

3.5.4 Forward de Moedas

O valor a mercado de um forward de moedas, considerando moeda Tipo A aquela associada à posição ativa e moeda Tipo B aquela associada à posição passiva, pode ser escrito da forma

$$MtM_t^{RS} = \frac{PU_0^b \left[\frac{S_{t-1}^a}{S_{t-1}^b} - \frac{S_{t_0-1}^a}{S_{t_0-1}^b} \right] Spot}{(1+r)_t^f}$$

onde:

PU_0^b = valor do principal da operação (Nocional), em B;

S_{t-1}^a = valor da paridade projetada da moeda Tipo A contra USD na data anterior a data de

avaliação, posição ativa;

S_{t-1}^b = valor da paridade projetada da moeda Tipo B contra USD na data anterior a data de avaliação, posição passiva;

$S_{t_0-1}^a$ = valor da paridade contratada da moeda Tipo A contra USD na data anterior a data de início da operação, posição ativa;

$S_{t_0-1}^b$ = valor da paridade contratada da moeda Tipo B contra USD na data anterior a data de início da operação, posição passiva;

$Spot$ = valor da paridade BRL contra moeda Tipo A na data de avaliação

Fontes de Informação:

1. $Ptax_{t-1}$ → Site do Banco Central do Brasil;
2. S_t → Site do Banco Central do Brasil;

Para Forwards de moedas que envolveram o Real Brasileiro e quando houver cotações dos mesmos disponíveis em provedores de preços (Market Feeder disponível), a expressão a ser utilizada será a seguinte:

$$MtM_t^{R\$} = \frac{PU_0^{R\$} \left[\frac{K_{t_0-1} - K_{t-1}}{K_{t_0-1}} \right]}{(1+r)_t^{tF}}$$

K_{t-1} = Valor da Paridade contra o Real Brasileiro na data anterior ao cálculo.

K_{t_0-1} = Valor da Paridade contra o Real Brasileiro na data anterior à cotação inicial

3.5.5 NDF – Non Deliverable Forward

Esse tópico descreve a marcação a mercado da operação conhecida como NDF. O valor a mercado do derivativo na data em questão é dado por:

Considerando uma operação de NDF Moeda 1(Cotada) x Moeda 2(Referência):

$$MtM_t^{moeda1} = Notional_{moeda2} \times \left(\varepsilon \frac{FWD_{\frac{moeda1}{moeda2}} - K_{\frac{moeda1}{moeda2}}}{(1+r)_t^{tF}} \right)$$

onde:

ε = sinal da operação (“+” para compra, “-“ para venda);

FWD = valor da paridade projetada da moeda 1 contra a moeda 2 na data de avaliação;

K_{tF} = taxa de câmbio contratada para a data final da operação;

r = expectativa da taxa livre de risco do país referente a moeda 1;

O valor a mercado das NDFs também poderá ser precificado através da paridade entre moedas, conforme metodologia abaixo:

Considerando uma operação de NDF Moeda 1(Cotada) x Moeda 2(Referência) sendo precificada na Moeda 3(Conversão), temos:

$$MtM_{moeda3} = \varepsilon \frac{Notional_{moeda2} \times \left(FWD_{\frac{moeda1}{moeda2}} - Strike_{\frac{moeda1}{moeda2}} \right) \times FWD_{\frac{moeda3}{moeda1}}}{(1 + r_{moeda3})_t^{t_F}}$$

3.5.5.1 NDF Asiática

A NDF Asiática é equivalente a uma NDF em que o ajuste no vencimento depende da média de preços da taxa de câmbio subjacente em um determinado período. Ao contrário da versão padrão da NDF em que o ajuste é determinado, entre outros fatores, pela taxa de câmbio no vencimento.

Admitindo que o contrato encontra-se em seu período de apuração de preços para composição da média, tanto as taxas de câmbio conhecidas (C_x , para $t_0 \leq x \leq t$) quanto as taxas de câmbio projetadas (F_y , para $t \leq y \leq t_F$) afetam o preço desta operação.

O valor a mercado deste derivativo é calculado da seguinte forma:

$$MtM_t = \varepsilon \frac{C_{t_F}}{(1+r)_t^{t_F}} - \varepsilon \frac{1}{N} \left[\sum_{x=t_0}^t C_x + \sum_{y=t+1}^{t_F} F_y \right] \frac{1}{(1+r)_t^{t_F}}$$

onde:

ε = sinal da operação (“+” para compra, “-” para venda);

C_x = taxa de câmbio na data x, de acordo com a especificação do contrato ou obtida na mesma fonte descrita nos contratos de swap;

C_{t_F} = taxa de câmbio contratada para a data final da operação;

$F_y = \frac{C_t \cdot (1+r)_t^y}{(1+s)_t^y}$ = taxa de câmbio projetada para a data e pelas curvas de mercado;

N = número de dias de negociação da taxa de câmbio no intervalo de apuração de preços para a média (entre t_0 e t_F).

r = expectativa da taxa pré, obtida a partir da Curva Pré sem Caixa;

s = expectativa do cupom da moeda negociada, obtida a partir da curva de cupom sem caixa.

3.6 Outras Operações

Esse tópico será dedicado a apresentar a metodologia utilizada para algumas operações estruturadas, que possuem características muito específicas e/ou não podem ser totalmente apreçadas a partir das metodologias descritas até então. Destacamos que dependendo da complexidade da operação estruturada, poderão ser utilizadas as calculadoras disponibilizadas através do Market Feeder disponível após a avaliação pelo Comitê de Valuation da consistência dos valores e a viabilidade operacional.

3.6.1 Operação Estruturada Pré-Fixada

Essa operação consiste das seguintes estruturas:

- Há dois agentes: um comprador e um vendedor. O comprador possui uma dívida com o vendedor;
- Um investidor quita a dívida com o vendedor, e passa a ser credor do comprador;
- A fim de mitigar o seu risco de crédito, o investidor faz um seguro da dívida, que garante o recebimento de todos os débitos que o comprador não consiga quitar.

Vamos supor que haja n fluxos mensais de amortizações e de pagamentos de juros, nas datas

t_1, t_2, \dots, t_n . Seja r a taxa de juros mensal da operação.

O valor na curva da operação na data t , com $t_{i-1} \leq t \leq t_i$, é dado por:

$$V_t = V_{i-1} \times (1+r)_{t_{i-1}}^t$$

onde:

V_t = valor da operação na data t ;

V_{i-1} = saldo devedor da operação, calculado na data t_{i-1} , a partir do desconto dos pagamentos realizados até essa data.

3.6.2 Swap Libor x Fixed Rate atrelada à Libor

Apresenta-se, aqui, a metodologia utilizada para o apreçamento de um swap Libor x Fixed Rate, com cláusulas que determinam a taxa fixa em função do nível da taxa Libor. O apreçamento do contrato será feito em dólares. Para a conversão em reais, deve-se utilizar o PTAX de venda.

3.6.2.1 Ponta Libor

Para fazer o apreçamento dessa ponta, suporemos que não há pagamentos de fluxos intermediários. O MtM da ponta Libor, na data em questão, é dado pela seguinte expressão:

$$MtM_t = \frac{PU_0 \times (1 + Libor_0)_{t_0}^t \times (1 + Libor_0)_{t_0}^{t_L} \times (1 + Libor)_{t_L}^{t_F}}{(1 + Treasury)_t^{t_F}}$$

onde:

t_L = última data em que a Libor é conhecida;

$(1 + Libor_0)_{t_0}^t$ = variação da Libor observada na data da operação, entre as datas t_0 e t ;

$(1 + Libor_0)_{t_0}^{t_L}$ = variação da Libor observada na data da operação, entre as datas t_0 e t_L ;

$(1 + Libor)_{t_L}^{t_F}$ = variação projetada da Libor, entre as datas t_L e t_F ;

$(1 + Treasury)_t^{t_F}$ = variação projetada da Treasury, entre as datas t e t_F .

Cabe observar que a LIBOR é acumulada por dias corridos, com base de 360 dias. A Treasury também é acumulada por dias corridos, mas com base de 365 dias.

3.6.2.2 Ponta Pré-Fixada

O valor da taxa pré-fixada é definido de acordo com a regra a seguir. Sejam:

$Libor$ = taxa Libor observada na data de apuração;

L = taxa limite, definida no contrato;

C = taxa de juros fixa da ponta indexada a Dólar;

T = taxa de juros fixa da ponta indexada a Dólar, estabelecida no contrato;

A regra para a apuração da taxa é dada por:

- Se $Libor \geq L$, então $C = T$;
- Se $Libor < L$, então $C = T + (L - Libor)$.

Dessa forma, pode-se entender que essa ponta da operação é a composição de uma operação pré-fixada com a compra de uma série de *puts* de Libor, com *strike* à taxa L . O apreçamento dessa operação será feito em duas etapas.

Parcela Pré-Fixada

O MtM da parcela pré-fixada será calculado da seguinte forma:

$$PP_t = \frac{V_0 \times (1+T)_{t_0}^{t_F}}{(1+Treasury)_t^{t_F}}$$

onde:

$(1+Treasury)_t^{t_F}$ = variação projetada da Treasury, entre as datas t e t_F .

Compra de Put

A compra de uma série de puts é conhecida como *floor*. O valor do *floor* é dado pela somatória do valor de cada uma das puts que o compõem. O valor dessas puts poderá ser obtido através do modelo de Black, modificado para captar as diferentes datas de início dessas puts. Para cada uma das puts que compõem o *floor*, o preço é dado por:

$$P_t = \frac{V \times \frac{d}{360}}{\left(1 + F_t \times \frac{d}{360}\right)} \frac{[K \times N(-d_2) - F_t \times N(-d_1)]}{e^{rtc}}$$

onde:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{F}{K}\right) + \left(\frac{\sigma^2}{2}\right) \times tc}{\sigma \times \sqrt{tc}} \quad d_2 = d_1 - \sigma \times \sqrt{tc}$$

V = valor não-amortizado em cada parcela dos fluxos do swap;

d = prazo do forward rate;

tc = prazo, em anos, para o vencimento da opção (base 365 dias corridos);

R = projeção da Treasury, em % ao ano, para a data de vencimento da opção;

$r = \ln(1+R)$;

F_t = taxa Libor forward, isto é, taxa projetada para a data de início da opção, até seu vencimento;

K = valor de strike da put, dado por L ;

σ = volatilidade implícita da operação, em base 365.

Finalmente, o valor dessa ponta do *swap* é dado por:

$$V_t = PP_t + P_t$$

3.6.2.3 Dados

Os dados necessários para Libor, Libor projetada, curva Treasury e volatilidade de Libor podem ser obtidos através do Market Feeder disponível.

Em função da proximidade dos dados obtidos com os eventos que se desejam apreçar, é dispensável a interpolação das volatilidades obtidas. A volatilidade utilizada será aquela que se refere ao vértice mais próximo da data de vencimento do fluxo.

3.6.3 Operação de Derivativo – USD/BRL TARN

A operação equivale a um fluxo futuro composto de operações de compra de Non Deliverable Forward (NDF), cuja extinção será automaticamente efetivada quando a soma dos valores liquidados (negativos) atingir um limite preestabelecido (limitador de ganho). Seja o valor a mercado das operações em aberto na data t , com vencimento v , dado por

$$MtM_t^a = VN \sum_{v=1}^n \left(\varepsilon \frac{S_{t-1}}{(1+C_t)_t^v} - \varepsilon \frac{F_v}{(1+r_t)_t^v} \right),$$

onde

VN = notional da moeda de referência;

ε = sinal da operação (“+” para compra, “-” para venda);

S_{t-1} = taxa de câmbio (Ptax800) na data $t-1$;

F_v = taxa de câmbio contratada para o vencimento v (taxa da operação em aberto);
 r_t = expectativa da taxa pré, obtida a partir da Curva Pré sem Caixa;
 C_t = expectativa do cupom de dólar (sujo), obtida a partir da curva de cupom sem caixa;
 n = número de operações em aberto.

Sejam

VL_t o valor liquidado em cada instante t ,

VL_0^t a soma dos valores liquidados desde o início da operação até a data t , tal que $VL_t < 0$;

LG o limitador de ganho preestabelecido.

Considerando $VL_0^t > -LG$ (caso contrário a operação estaria extinguida), o valor de liquidação da operação na data t , VLM_t , será dado por

$$VLM_t = \begin{cases} MtM_t^a & \text{se } (MtM_t^a + VL_0^t) \geq -LG \\ -LG - VL_0^t & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Fontes de Informação:

1. S_{t-1} → Site do Banco Central;
2. r_t → Mercado de DI Futuro ou Swap DlxPRE (B3)
3. C_t → Mercado de Futuro de Cupom Cambial (DDI) ou Swap DlxDOLAR (B3)

3.6.4 Direito de Subscrição

O direito de subscrição de uma ação é um direito de aquisição de novas ações, da mesma companhia e do mesmo tipo (preferencial, ordinária etc), por um determinado preço. Esse preço, em geral, é inferior ao valor de mercado da ação na data em que é divulgado o direito.

Esse direito vigora entre a data de divulgação do mesmo (ou seja, a data em que a companhia deu o direito a seus acionistas) e a data em que o acionista opta por exercer ou não o direito.

O direito pode ser negociável em bolsa, e, sendo assim, tem sua cotação divulgada diariamente pela B3. Dessa forma, deve ser marcado a mercado preferencialmente por seu preço de fechamento negociado no mercado.

Enquanto não houver negociação do direito na B3, consideramos o direito sem valor financeiro. Passando a ocorrer negócios, será marcado a mercado por seu preço de fechamento. Os direitos que não tiverem seu preço divulgado em uma determinada data serão valorizados pela última cotação disponível.

O direito de subscrição que não esteja autorizado a ser negociado em bolsa, deve ser apreçado como uma opção, com as seguintes características:

- Strike: valor da subscrição;
- Vencimento: data da subscrição;
- Ativo-objeto: ação a ser subscrita.

Os demais parâmetros para o apreçamento devem seguir o mesmo procedimento já descrito para o cálculo do prêmio de opções.

3.6.5 Empréstimo indexado à LIBOR

Esse tópico apresenta a metodologia de apreçamento de um contrato de empréstimo indexado à taxa Libor, cuja moeda-base é o Dólar norte-americano (US\$). Adota-se a hipótese de que a quitação do empréstimo sempre ocorre pelo seu valor de curva, independentemente do momento em que ocorrer.

O valor do empréstimo na data t é dado por:

$$V_t = V_{0,t} \times (1 + L + C_0)_{t_0}^t + Emp$$

onde:

$V_{0,t}$ = valor inicial da operação, já com os descontos das amortizações até a data t ;

$(1 + L + C_0)_{t_0}^t$ = variação da Libor (L) composta com a taxa de juros da operação (C_0), observada entre as datas t_0 e t , calculada de forma linear, com base em dias corridos;

Emp = taxa do empréstimo, dada por:

$$Emp = 0,5\% \times V_{0,t}$$

O valor da taxa Libor pode ser obtido através do Market Feeder disponível.

Moedas de Privatização - CVS O presente tópico apresenta a metodologia adotada para o apreçamento das seguintes moedas de privatização: CVSA970101, CVSB970101, CVSC970101 e CVSD970101. Para a realização da marcação a mercado, algumas características devem ser consideradas:

- Taxa de Juros: 0,50% ao mês (séries A e C) ou 3,12% ao ano (séries B e D). Os juros até a data de 01/01/2005 (exclusive) são incorporados ao principal;
- Atualização Monetária: mensalmente, na data de aniversário, com base na variação da TR (Taxa Referencial) do mês anterior, divulgada pelo Banco Central;
- Amortizações: mensais, a partir de 01/01/2009 até a data de vencimento, à taxa fixa de 0,4608%.

Incorporação de Juros

Para fazer a incorporação dos juros ao principal, a seguinte metodologia deve ser adotada:

$$PU_t = PU_0 \times (1 + C_0)_{t_0}^t$$

onde :

PU_t = valor atualizado pela incorporação dos juros até a data t ;

Marcação a mercado

Suponhamos que restem n pagamentos de juros e m amortizações até o vencimento do papel. O valor do título na data em questão é dado por:

$$MtM_t = \sum_{i=1}^n \frac{PU_{t,i} \times (1 + TR)_{t_0}^t \times (1 + C_0)_{t_0}^{t_i}}{(1 + r)_t^{t_i}} + \sum_{j=1}^m \frac{A_j \times (1 + TR)_{t_0}^t}{(1 + r)_t^{t_j}}$$

onde:

$(1 + TR)_{t_0}^t$ = TR acumulada até a data em questão;

r = expectativa do cupom de TR, obtida a partir da Curva de Cupom de TR;

$PU_{t,i}$ = valor nominal com a incorporação de juros não-amortizado até o i -ésimo pagamento de juros.

3.6.6 Box

Em princípio, um Box é uma operação estruturada que utiliza opções, visando a obter um resultado pré-fixado já no início da operação. Neste caso, o valor a mercado é dado por

$$MtM_t = \frac{VF}{(1 + \alpha_t r_t)_t^{t_F}}$$

onde:

VF = valor de resgate da operação;

r_t = expectativa da taxa pré-fixada na data em questão, obtida a partir da Curva Pré sem Caixa;

α_t = taxa de spread.

A taxa de spread, α_t , será definida a partir da análise de uma amostra de taxas observadas e coletadas no mercado. Em casos de comportamento atípico do mercado, fica a critério do Citi estabelecer procedimento alternativo para definir o fator de spread, de modo que os preços reflitam as condições do mercado, considerando os princípios estabelecidos na metodologia de marcação a mercado. Na

impossibilidade de determinar o spread de crédito na data em questão, adota-se o mesmo spread da data de aquisição do papel.

3.6.7 “Termo de Renda Fixa”

A operação de “termo de renda fixa” é uma operação de compra ou venda de títulos público ou privado (ativo-objeto), a um preço fixado (PU_0), para liquidação em prazo determinado. O valor de mercado de uma operação de termo é dado por

$$MtM_t = \varepsilon \times q \times \left(PU_t - \frac{PU_0}{(1+r_t)^{t_F}} \right),$$

onde:

PU_0 = valor a termo contratado em t_0 com vencimento em t_F ;

PU_t = valor a mercado do ativo-objeto na data de avaliação t ;

r_t = expectativa da taxa pré, obtida a partir da Curva Pré sem Caixa;

q = quantidade negociada do ativo-objeto;

ε = sinal da operação (“+” para compra, “-” para venda).

3.6.8 Ativos Estrangeiros

Os ativos estrangeiros serão calculados conforme condições de negociação no país de origem (curva de juros em moeda estrangeira, apropriação linear, liquidação em D+2, feriados locais, preço sujo vs preço limpo, etc) sendo que a coleta de preços para marcação a mercado será efetuado primeiramente via Market Feeder disponível a partir das 17hs (ADRs, Eurobonds, Derivativos, etc).. A conversão para Reais (R\$) utilizará as cotações de fechamento disponibilizadas pelo Banco Central do Brasil.

3.6.9 Certificado de Operações Estruturadas (COE)

O COE é um instrumento que permite instituições financeiras emitirem notas estruturadas cuja remuneração equivale à aplicação de um caixa combinado com um ou mais instrumentos derivativos. Seu registro é feito na CETIP e os diversos instrumentos derivativos possíveis de serem utilizados estão descritos neste manual na parte de Derivativos.

3.6.10 Operações Estruturada – Autocall

Autocall (chamada automática) é um produto estruturado, via derivativos, que especifica condições de liquidação em datas pré-definidas (data de verificação). Caso a condição seja atendida na primeira data de verificação a operação estruturada, geralmente, tem a liquidação antecipada executada e os envolvidos cumprem com as obrigações previamente acordadas. Caso não seja atendida, a operação automaticamente se transforma na segunda estratégia definida na data de negociação (data de início do contrato).

A marcação a mercado poderá ser efetuada utilizando-se uma composição de derivativos que replique o pay-off da estratégia. Podendo ser utilizado as calculadoras financeiras das plataformas disponíveis ou simulações de probabilidades via planilha excel.

3.6.11.1 Precificação por Simulação

A precificação de fundos de Autocall poderá ser realizada mediante a avaliação diária do ativo objeto da estrutura, projetado na data de seu vencimento por meio de simulações aleatórias. Desta forma, é possível avaliar o pay-off final da estratégia. O valor de mercado será dado pela média aritmética dos resultados simulados. Operacionalmente, o processo consiste:

i) Apuração dos 10 mil valores aleatórios do ativo objeto da estratégia de Autocall, obtidos pela expressão:

$$p_{i,j} = p_{i,0} * EXP\left[\left(r - 0,5 * \sigma^2 * T\right) + \left(\sqrt{T} * \sigma * \phi(Random)\right)\right]$$

$p_{i,j}$ = preço simulado j para a ação i.

$p_{i,0}$ = preço no marco zero para a ação i.

r = taxa pré, obtida pela curva de juros pré sem caixa.

σ = volatilidade histórica do preço da cesta de ações.

ϕ = função de distribuição de probabilidade Normal inversa.

Random = componente aleatório, variando em 0 e 1.

T = Horizonte de tempo da simulação, medido em anos.

ii) Apuração do pay-off da estratégia, dadas as condições de remuneração no vencimento, para cada valor simulado

iii) Apuração da média destes valores. O valor de mercado da estratégia será dado pelo valor presente desta média.

3.6.11.2 Precificação de derivativos exóticos

Para estratégias compostas por derivativos de balcão, como por exemplo, aquelas em fundos de capital protegido e autocall, caso for julgado necessário, os preços negociados e/ ou cotados com as contrapartes fornecedoras das mesmas poderão ser utilizados como parâmetros de calibração dos modelos de precificação empregados. No limite, poderão também ser adotados em detrimento de tais modelos.

Além disso, os seguintes meios podem ser considerados também como forma de balisamento pela área de precificação:

- i) Plataformas eletrônicas de informações de mercado, como Market Feeder disponível.
- ii) Brokers e Corretoras.
- iii) Price vendors (ativos internacionais).
- iv) Consultorias de investimentos e em modelagem financeira.
- v) Artigos acadêmicos.

Em caso de mudanças e adoção estrita de qualquer uma destes meios, o evento deverá ser registrado em ata do comitê de valuation.

3.6.11 Casos Especiais

Ao longo desse subtópico, apresentaremos os casos que são tratados à parte, de forma distinta da metodologia geral já apresentada.

FGTR11

Será adotado o PU de curva, divulgado pelo agente fiduciário. Esse procedimento será feito em função de não haver nenhum cronograma de pagamentos estipulado para esse papel.

CVRDA6

Em função desta debênture apresentar liquidez, a marcação a mercado é feita pela média dos preços negociados no mercado secundário nos últimos quinze dias.

CVRDB6

Em função da debênture não possuir uma data de vencimento, ser atualizado por IGP-M, pagar prêmios semestrais indefinidos e não apresentar liquidez, será adotado o PU de curva, divulgado pelo agente fiduciário. Caso ocorram negócios com frequência no mercado secundário, poderemos adotar a média destes preços.

IVSC11

Em função da atual situação do emissor do papel, e também da ausência de eventos para essa debênture, o seguinte procedimento será adotado:

- Em fundos de investimentos, o valor de mercado dos papéis é nulo;
- Em carteiras administradas, o preço está congelado desde a data de 31 de dezembro de 2002.

FGUI12

De acordo com o procedimento adotado pelo agente fiduciário desse papel, o PU do papel está congelado. Serão feitas alterações no valor somente em função do pagamento de amortizações mensais, quando esses existirem.

VLGC11

Em função da atual situação do emissor do papel, o valor do mesmo deve ser mantido inalterado. O valor atual do papel é o mesmo valor observado na data de 17 de janeiro de 2002.

SULT13

Em função de o papel apresentar parcelas em atraso desde 2004, será adotado o PU de curva, que deve considerar:

- O valor principal do papel deve ser corrigido pelo indexador do mesmo, ou seja, por Anbid – 6,7% ao ano;
- As parcelas atrasadas, correspondentes ao pagamento de juros e a amortizações, devem ser corrigidas por seu indexador até a data em que deveriam ter sido pagas aos detentores das debêntures. Após essa data, essas parcelas devem sofrer o acréscimo de juros de 1% ao mês.

LORZ12

Em função da atual situação do emissor do papel, o valor do mesmo deve ser mantido inalterado. O valor atual do papel é de R\$ 1.594,660734.

CEL Participações (CLPA11 a 92)

Em função de o emissor estar inadimplente desde 2001, será atribuído valor nulo às debêntures em questão.

Feniciapar – FPAR11 e FPAR21

Em função de o emissor estar inadimplente desde 2003, será atribuído valor nulo às debêntures em questão.

Hopi Hari – PQTM 11, 21, 31 e 41

Em função das constantes alterações na programação dos fluxos desses papéis e da inexistência de mercado secundário para os mesmos, o seu valor será calculado de acordo com o seu PU de curva, divulgado pelo agente fiduciário.

CP Cimentos – CPCM12

Em função da reorganização da dívida da empresa, e conseqüente reorganização dos fluxos de pagamentos, o valor a mercado desse papel será determinado da seguinte forma:

- 80% (oitenta por cento) do valor de curva do papel.
- A revisão dessa metodologia e do percentual utilizado deve ser feita periodicamente.

MMXM11

É um bônus perpétuo emitido pela MMX, que dá direito ao detentor usufruir de royalties, em dólar norte-americano, e reajustado pelo índice inflacionário PPI, sobre o minério embarcado no porto Sudeste. O ativo é negociado na B3 e, dessa forma, será valorizado conforme a cotação divulgada pela B3.

3.7 Fundos de Investimento

Para as cotas dos Fundos de Investimentos abertos e fechados serão utilizados os valores divulgados pelo Administrador do Fundo Investido. Caso o Administrador não divulgue em tempo hábil, a metodologia alternativa será a utilização da última cota divulgada.

3.7.1 Fundos de Investimento em Direitos Creditórios

Exclusivamente para os fundos de investimento fechados, principalmente FIDCs e FIIs, que possuam cotas negociadas no mercado secundário e que apresentem volume consistente de negócios, a utilização de tais informações será permitida, caso aprovado pelo Comitê de Valuation.

Este tópico estipula regras e metodologias de avaliação dos ativos que compõem a carteira dos Fundos de Investimento em Direitos Creditórios (“FIDC”), dos Fundos de Investimento em Cotas de Fundos de Investimento em Direitos Creditórios (“FIC-FIDC”) e dos Fundos de Investimento em Cotas de Fundos de Investimento Não Padronizados (“FIDC-NP”).

Geralmente, os ativos desses fundos podem ser divididos em dois grandes grupos:

- Os Direitos Creditórios e Cotas de FIDCs (para os FIC-FIDCs), que devem respeitar as condições de elegibilidade descritas em seu regulamento; e



- Os Outros Ativos, que correspondem aos títulos e valores imobiliários que podem ser adquiridos pelo fundo, de acordo com a política de investimento descrita em seu regulamento.

Direitos Creditórios e Cotas de FIDCs

Os direitos creditórios integrantes da carteira do fundo terão seus valores diariamente calculados conforme expresso em seus respectivos regulamentos, considerando suas peculiaridades para uma adequada avaliação e monitoramento.

Desta forma, os direitos creditórios integrantes da carteira do fundo poderão ter seu valor calculado pelos respectivos custos de aquisição acrescidos dos rendimentos auferidos à taxa de aquisição, computando-se a valorização em contrapartida à adequada conta de receita ou despesa, no resultado do período.

Poderão também adotar o valor de mercado, de acordo com critérios consistentes e passíveis de verificação, amparados por informações internas e externas que levem em consideração aspectos relacionados ao devedor, aos seus garantidores, às características da correspondente operação e a existência de mercado ativo e organizado.

Para as cotas dos FIDCs abertos e fechados serão utilizados os valores divulgados pelo Administrador do FIDC investido. Caso o Administrador não divulgue em tempo hábil, a metodologia alternativa será a utilização da última cota divulgada. Exclusivamente para os FIDCs fechados que possuam cotas negociadas no mercado secundário e que apresentem volume consistente de negócios, a utilização de tais informações será permitida, caso aprovado pelo Comitê de Valuation.

Outros Ativos

A precificação dos títulos e valores mobiliários integrantes da carteira dos FIDCs, FIC-FIDCs e FIDC-NPs que não direitos creditórios, deve seguir a metodologia descrita neste manual.

3.7.2 Fundo de Investimento em Participações (FIP)

A marcação a mercado dos ativos contidos em fundos de investimento em participações deverá seguir os procedimentos expressos em regulamento.

Em linhas gerais, para ativos de renda fixa, a marcação a mercado é dada:

- i) Títulos sem cotação de mercado: contabilizados pelo custo de aquisição ajustado pelo valor da curva do título;
- ii) Títulos com cotação de mercado: pelo preço de mercado obtido a partir das técnicas deste Manual.

Em linhas gerais, para ativos de renda variável sem liquidez, a marcação a mercado é dada:

- i) por laudo de avaliação;
- ii) pela equivalência patrimonial;
- iii) pela reavaliação patrimonial;

Neste sentido, tais ativos deverão ser revistos ao fim do exercício social do FIP. Para fundos que façam aquisições de cotas de fundo de investimento em participações, deverá ser adotado o valor da cota como divulgado pelo respectivo administrador.

3.7.3 Fundos de Investimentos Imobiliários

A marcação a mercado dos ativos financeiros presentes em fundos de investimento imobiliários (p. ex: CRI, CCI, LCI e LH) deverá seguir os procedimentos e técnicas descritos neste Manual. Os ativos que possuem características peculiares referentes a esta classe de fundos, como ativos físicos, financiamentos e participações poderão ser valorizados pelo custo de aquisição, laudo de avaliação, equivalência patrimonial ou valor de desembolsos/investimentos. O critério específico para cada FII deverá ser descrito em seu regulamento.

Para fundos que façam aquisições de cotas de fundo de investimento imobiliários, deverá ser adotado o valor da cota como divulgado pelo respectivo administrador ou por sua negociação no mercado

secundário, neste caso dependerá do volume de negociação.

3.7.4 Fundos de Investimentos no Exterior

Para a marcação a mercado de fundos de investimentos ou carteiras no exterior em que a cota é divulgada em dólar, usualmente será utilizado o Dólar de Referência da B3 para a conversão em reais. A taxa de câmbio referencial pode ser obtida a partir do seguinte link:

< http://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/servicos-de-dados/market-data/consultas/mercado-de-derivativos/indicadores/indicadores-financeiros/>

Entretanto, há casos excepcionais em que o dólar a ser utilizado na conversão será a Ptax divulgada pelo Bacen, ou ainda, existir a opção de ser aplicada uma cotação acordada e formalizada entre as partes diferentes dos casos citados anteriormente.

3.8 Empréstimos

Os empréstimos de ativos financeiros serão valorizados diretamente pela taxa de juros negociada pelo fundo de investimento, tanto para posições doadoras quanto tomadoras.

Os ativos financeiros emprestados serão marcados a mercado da seguinte maneira:

$$MtM_t = Valor \times \left[\left(1 + i\% \right)^{\left(\frac{du}{252} \right)} \right]$$

onde:

MtM_t = Valor de Mercado;

$Valor_t$ = Valor emprestado

i = taxa pactuada

du = dias úteis do início até a data de marcação

3.9 Outros Procedimentos e Metodologias

Ao longo desse tópico, abordaremos alguns procedimentos e metodologias que não são utilizados diretamente para a marcação a mercado, mas que fazem parte dos processos de apreçamento adotados pelo Citi.

4.1 Procedimento para datas sem divulgação de dados

Caso haja alguma data em que os dados utilizados (taxas, preços etc) não estejam disponíveis (por exemplo, nos dias que antecipam a virada de ano), o procedimento a ser utilizado é o seguinte:

- As taxas projetadas devem ser mantidas iguais, isto é, será utilizada a hipótese de que elas não se alteraram;
- Caso se utilize o PU de DI para apuração de taxa prefixada, deve-se recalculá-lo de forma a manter-se a mesma expectativa para a taxa dada por esse preço, ou seja, $PU_t = PU_{t-1}(1 + CDI_{t-1})^{1/252}$;
- Caso se utilize o PU de DDI para apuração de taxa cupom cambial, deve-se recalculá-lo de forma a manter-se a mesma expectativa para a taxa dada por esse preço, ou seja, $PU_t = PU_{t-1}(1 + CDI_{t-1})^{1/252} Ptax_{t-2} / Ptax_{t-1}$;
- Nessa data, cotas de abertura e de fechamento devem coincidir.

4.2 Valorização na Curva

Esse tópico apresenta as metodologias utilizadas pelo Citi para a valorização dos papéis de acordo com a

curva dos mesmos.

Cálculo pela TIR

Uma alternativa para calcular o valor na curva de um ativo é aplicar, como valor de correção, a Taxa Interna de Retorno (TIR) do papel, obtida a partir do preço observado na data de aquisição.

A taxa interna de retorno do papel pode ser obtida da seguinte forma:

$$P = \sum_{i=1}^n \frac{F_i}{(1+r)^{t_i}}$$

onde:

P = preço de aquisição do papel;

F_i = valor do i -ésimo fluxo do papel;

r = TIR do papel;

t_C = data de compra do papel.

O valor de r pode ser obtido a partir de algum método de convergência, como a função *Solver* do software Microsoft Excel®.

A partir dessa taxa de retorno, o valor na curva do papel, em uma data t qualquer, é dado por:

$$P_t = P \times (1 + Ind)_{t_C}^t \times (1+r)_{t_C}^t$$

Cálculo Linear

Essa metodologia é utilizada pelo sistema *Drive* do Citi, e promove a apropriação linear do deságio obtido na data da compra do papel. O cálculo será descrito a seguir. Suponhamos que a aquisição do papel ocorra na data t_C . Sejam:

VNA_t = valor nominal atualizado do papel na data t ;

P = preço de aquisição do papel;

D_t = deságio do papel na data t , dado por:

$$D_t = P - VNA_t$$

O deságio do papel na data $t+1$, e em qualquer data posterior à data considerada ($t+j$), é dado por:

$$D_{t+j} = \left(\frac{D_t}{VNA_t} \cdot VNA_{t+j} \right) \cdot \frac{\Delta(t+j, t_F)}{\Delta(t, t_F)}$$

onde:

$\Delta(t, t_F)$ = número de dias úteis entre a data t e a data t_F .

A partir do deságio, pode-se obter o preço em uma data $t+j$ qualquer. Esse valor é dado por:

$$V_{t+j} = VNA_{t+j} + D_{t+j}$$

4.3 Taxa SELIC – Procedimento para Atualização

- A taxa SELIC utilizada para o dia corrente será a taxa divulgada pelo BACEN, disponível no link: <http://www.bcb.gov.br/pt-br/#!/home>.