

MANUAL DE CURVAS

ÍNDICE

1	DISPOSIÇÕES GERAIS.....	4
1.1	Estruturas	4
1.2	Vértices	8
1.3	Valores	9
1.4	Funções de Interpolação	9
2	Curvas de Inflação	11
2.1	DI X IPCA (DIC).....	11
2.2	DI X IGPM (DIM)	15
3	Curvas de Moedas	19
3.1	Forward de Reais x Dólar (PTX).....	19
3.2	Forward de Reais x Euro (EUR)	20
3.3	Forward de Reais x JPY (JPY)	22
3.4	Curva de Cupom de Dólar Sujo (DOL)	23
3.5	Curva de Cupom de Dólar Limpo (DOC)	25
3.6	Curva de Cupom de Euro (EUC)	28
3.7	Curva de Cupom de JPY (YCL).....	29
3.8	Curva de Spread de Euro (SDE)	30
3.9	Curva de Spread de JPY (SYD)	31
4	Curvas de Juros Local.....	32
4.1	Curva DI X PRÉ (PRE)	32
4.2	Curva SELIC x PRÉ (SLP)	33
4.3	Curva TJLP x PRÉ (TJP).....	34
4.4	Curva TBF x PRÉ (TFP)	35
4.5	Curva TR x PRÉ (TP)	37
4.6	Curva DI x TR (TR).....	38
5	Curvas de Índices	39

5.1	Curva IBrX50 X PRE (BRP)	39
5.2	Curva Índice Bovespa (INP)	40
6	BIBLIOGRAFIA	42
7	DISPOSIÇÕES FINAIS.....	43

1 DISPOSIÇÕES GERAIS

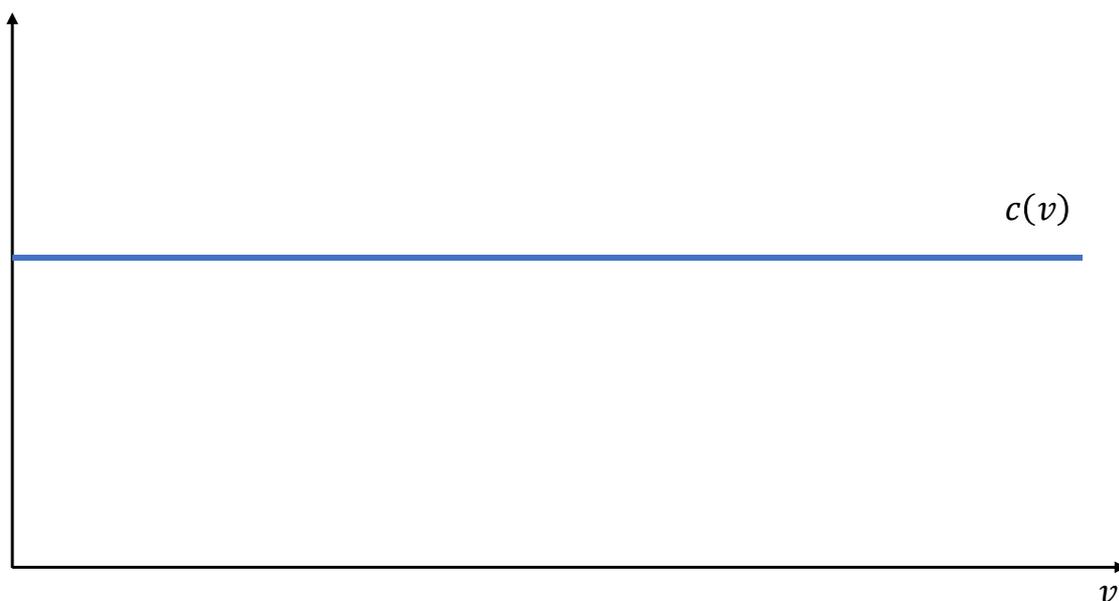
Neste Manual, são apresentadas as metodologias para construção das curvas de estrutura a termo de variados indicadores econômicos e ativos financeiros construídos e publicados pela B3.

Com o propósito de facilitar a compreensão e entendimento, cada curva recebe sua definição individual, quais suas características numéricas (se taxa ou valor, arredondado ou truncado, número de casas decimais...), assim como a qual é o tipo de estrutura (formato) da curva e quais são os insumos utilizados.

1.1 Estruturas

A construção da estrutura a termo pode ser classificada em cinco categorias distintas quanto a tendência da sua *curvatura* e modelo de construção; (1) Flat, (2) Aditiva, (3) Multiplicativa, (4) Construção Simples ou (5) Construção Complexa.

1.1.1 Estrutura Tipo 1: Flat



A curva $c(v)$, com estrutura *flat* (1), possui um valor constante para todos os vértices, v , na data t . Este valor pode ser fixo ou variável para cada data t . Sua estrutura é dada por:

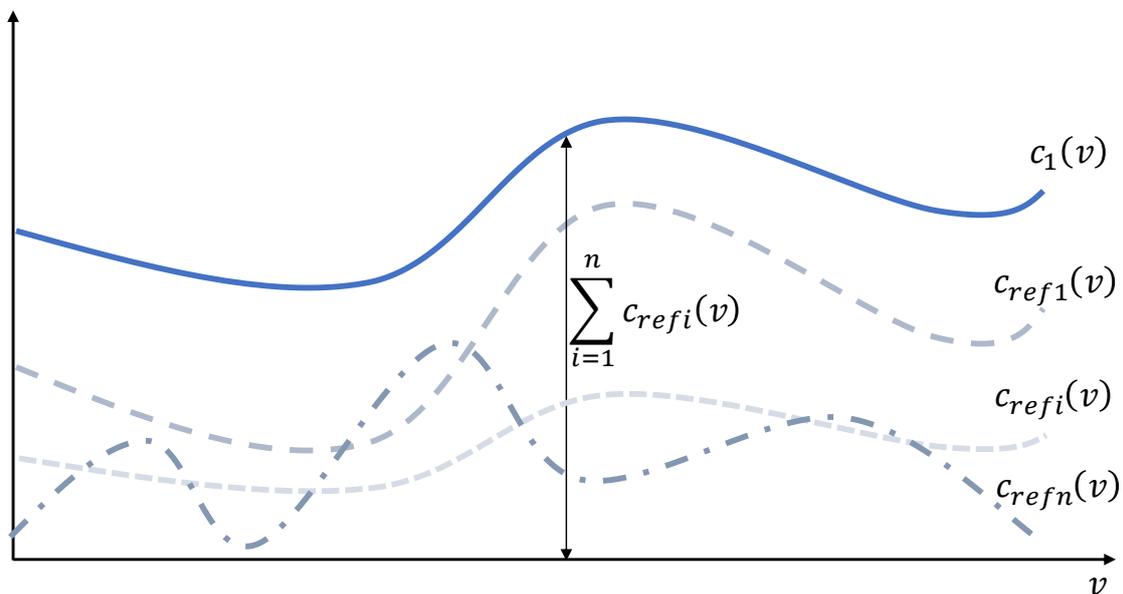
$$c(v)_t = k$$

Em que:

$c(v)_t$: a curva na data t ;

k : valor referente a um indicador econômico, ou resultado de um cálculo, ou uma constante fixa para todo t .

1.1.2 Estrutura Tipo 2: Aditiva



A curva $c_1(v)$ com estrutura aditiva (2) na data t é construída a partir de operações aditivas (adição ou subtração) entre outras curvas de referência $c_{refi}(v)$. Sendo que, cada curva i pode ser de uma data t_i diferente ou igual a t . Sua estrutura é dada pela soma das n curvas, conforme a equação:

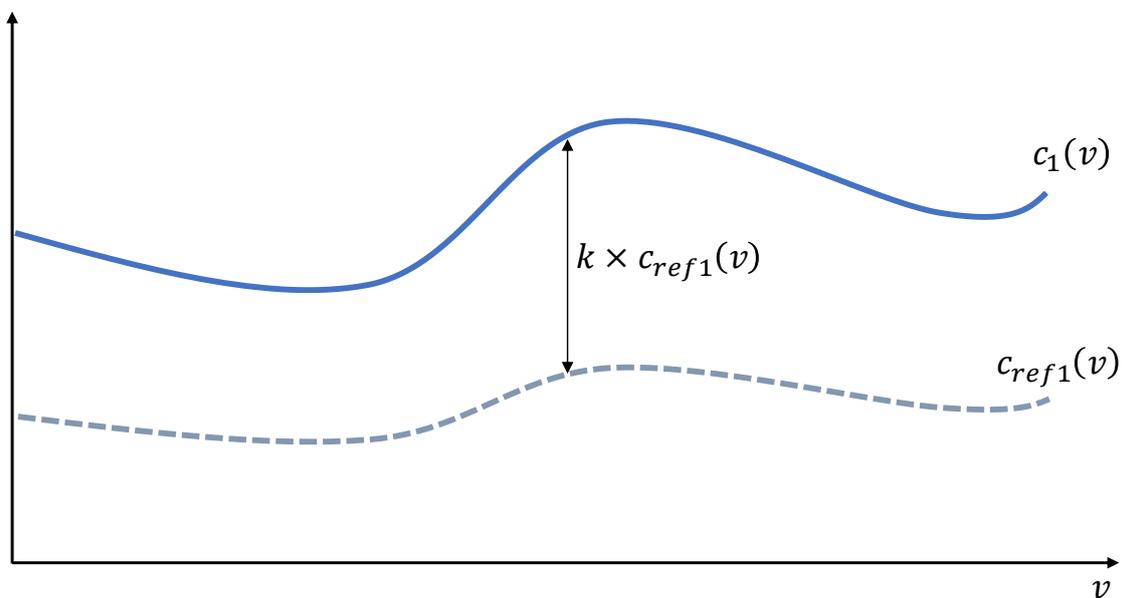
$$c(v)_t = \sum_{i=1}^n c_{refi}(v)_{t_i}$$

Em que:

$c(v)_t$: a curva na data t ;

$c_{refi}(v)_{t_i}$: curva referencial i na data t_i .

1.1.3 Estrutura Tipo 3: Multiplicativa



A curva $c_1(v)$ com estrutura multiplicativa (3) na data t é construída a partir de operações multiplicativas (multiplicação ou divisão) entre um valor k e uma curva de referência $c_{ref1}(v)$. Sendo que, a curva de referência pode ser de uma data t_1 diferente ou igual a t . Sua estrutura é dada pela soma das n curvas, conforme a equação:

$$c(v)_t = k^\alpha \times (c_{ref1}(v)_{t_1})^\beta, \quad \alpha, \beta \in \{-1, +1\}$$

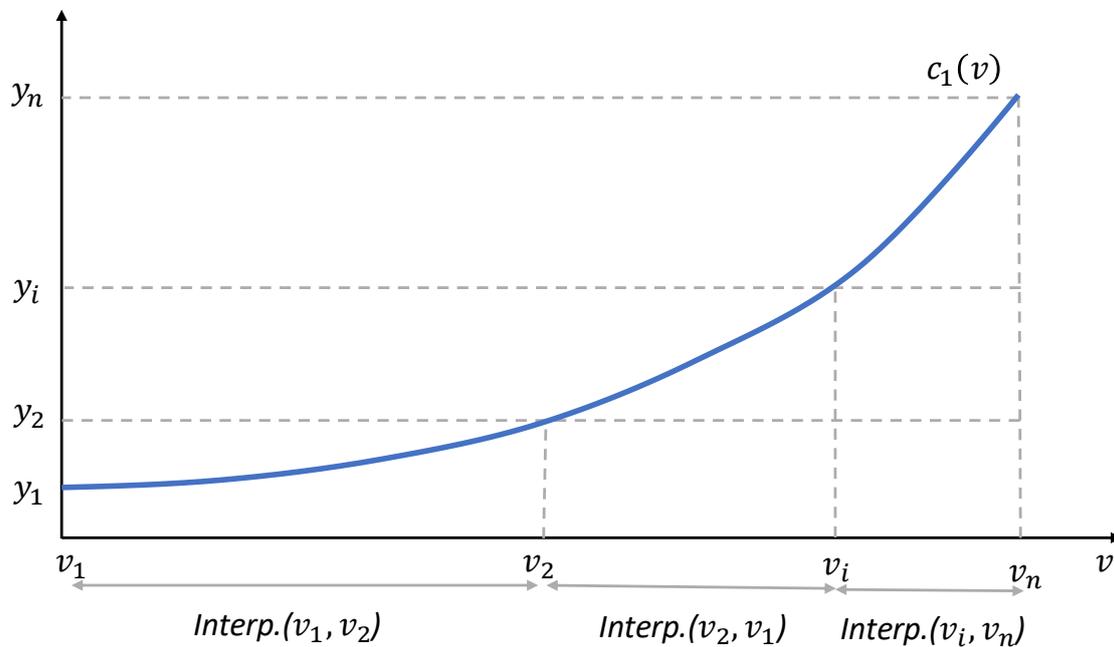
Em que:

$c(v)_t$: a curva na data t ;

k : valor referente a um indicador econômico, ou resultado de um cálculo, ou uma constante fixa para todo t ;

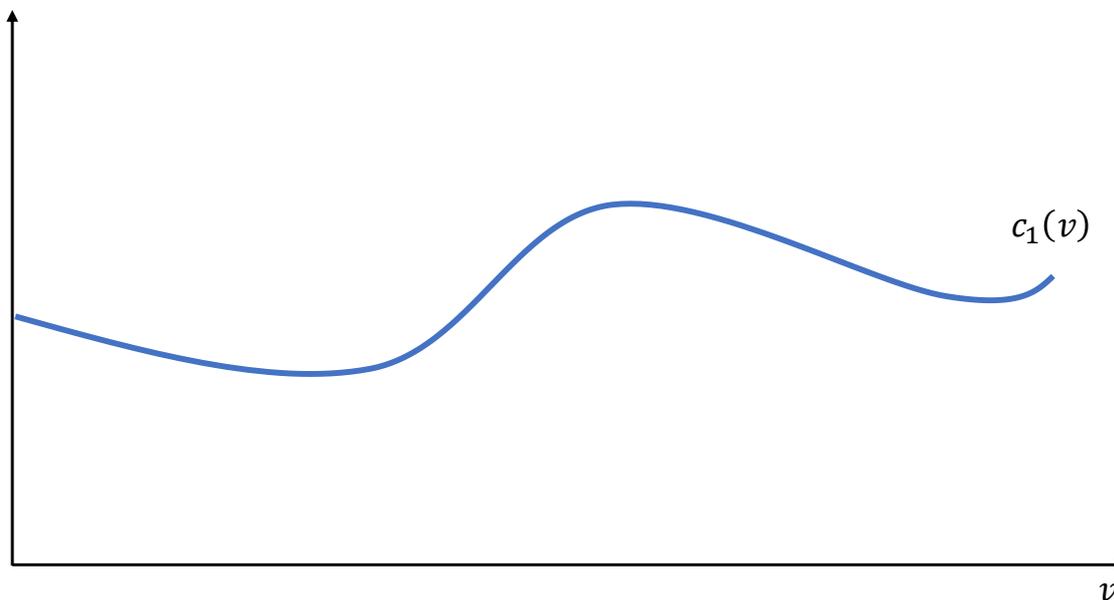
$c_{ref1}(v)_{t_1}$: curva referencial na data t_1 .

1.1.4 Estrutura Tipo 4: Construção Simples



A curva $c_1(v)$ com estrutura de construção simples (4) na data t é construída a partir de um modelo de interpolação ou cálculo simples em toda a curva. Os valores y_i utilizados no cálculo da interpolação podem provir de diversas fontes, como vencimentos de contratos futuros, indicadores econômicos, uma curva $c_i(v)$, resultado de um cálculo, ou algum valor constante.

1.1.5 Estrutura Tipo 5: Construção Complexa



A curva $c_1(v)$ com estrutura de construção complexa (5) na data t é construída a partir de uma variedade de estruturas e/ou regras ao longo dos vértices v da curva, podendo ainda possuir modelos distintos de interpolação ao longo da curva. Os valores y_i utilizados na(s) interpolação(s) podem provir de diversas fontes, como vencimentos de contratos futuros, indicadores econômicos, uma curva $c_i(v)$, resultado de um cálculo, ou algum valor constante.

1.2 Vértices

Todos os vértices são comuns para todas as curvas – *vértices padronizados*. Seus valores são definidos em pares $(DC, DU) = (\text{Dias corridos}, \text{Dias Úteis})$. A construção de dias úteis é feita a partir do calendário de feriados divulgado pela ANBIMA. Os vértices são definidos a partir de vértices fixos e vértices móveis. A forma como os valores são definidos para cada vértice pode variar dentro de uma mesma curva. Por fim, todas as curvas possuem valores finais para os vértices padronizados.

1.3 Valores

Os valores da curva podem ser expressos em preço ou taxa, podendo ser arredondados ou truncados.

1.4 Funções de Interpolação

Aqui segue uma lista padrão de fórmulas de interpolação que podem ser recorrentemente utilizadas ao longo das curvas. Algumas equações particulares utilizadas para uma curva em específico estará definida dentro da descrição do modelo de cálculo da curva.

1.4.1 Interpolação Exponencial 252

$$\left(\left(1 + \frac{i_{anterior}}{100} \right) * \left(\frac{\left(1 + \frac{i_{posterior}}{100} \right)^{\left(\frac{DU - DU_{anterior}}{DU_{posterior} - DU_{anterior}} \right)}}{\left(1 + \frac{i_{anterior}}{100} \right)} \right) - 1 \right) * 100$$

1.4.2 Interpolação Flat Forward 252

$$\left(\left(\left(1 + \frac{i_{anterior}}{100} \right)^{\frac{DU_{anterior}}{252}} * \left(\frac{\left(1 + \frac{i_{posterior}}{100} \right)^{\left(\frac{DU_{posterior}}{252} \right)}}{\left(1 + \frac{i_{anterior}}{100} \right)^{\left(\frac{DU_{anterior}}{252} \right)}} \right)^{\left(\frac{DU - DU_{anterior}}{DU_{posterior} - DU_{anterior}} \right)^{\left(\frac{252}{DU} \right)}} - 1 \right) * 100$$

1.4.3 Interpolação Flat Forward 252 com Conversão Linear

$$\left(\left(\left(1 + i_{anterior} * \frac{DC_{anterior}}{36000} \right) * \left(\frac{\left(1 + i_{posterior} * \frac{DC_{posterior}}{36000} \right)^{\frac{DU - DU_{anterior}}{DU_{posterior} - DU_{anterior}}}}{\left(1 + i_{anterior} * \frac{DC_{anterior}}{36000} \right)} \right) - 1 \right) * \frac{36000}{DC}$$

1.4.4 Interpolação 360

$$\left(\left(\left(1 + \frac{i_{anterior}}{100} \right)^{\left(\frac{DC_{anterior}}{360} \right)} * \frac{\left(1 + \frac{i_{posterior}}{100} \right)^{\left(\frac{DC_{posterior}}{360} \right)}}{\left(1 + \frac{i_{anterior}}{100} \right)^{\left(\frac{DC_{anterior}}{360} \right)}} \right)^{\left(\frac{DC - DC_{anterior}}{DC_{posterior} - DC_{anterior}} \right)^{\left(\frac{360}{DC} \right)}} - 1 \right) * 100$$

1.4.5 Interpolação de Preços

$$P_{anterior} * \left(\frac{P_{posterior}}{P_{anterior}} \right)^{\left(\frac{DU - DU_{anterior}}{DU_{posterior} - DU_{anterior}} \right)}$$

2 Curvas de Inflação

2.1 DI X IPCA (DIC)

Definição

A curva DI X IPCA (DIC) corresponde a curva da estrutura a termo de cupom sujo de IPCA. Qual é construída a partir da estrutura a termo da taxa de cupom sujo de IPCA calculado a partir da inflação implícita nos valores do cupom sujo obtidos por coleta de informantes.

Valores

O valor é expresso em taxa percentual ao ano arredondado em 2 casas decimais.

Estrutura

Tipo 4 – Construção Simples

Insumos

- Calendário de divulgação do IPCA do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE);
- *CpInformantes*: cupom sujo DI x IPCA de diversos prazos obtido por coleta de informantes;
- *PRE*: curva PRE. Obtida a partir do contrato Futuro de Taxa Média de Depósitos Interfinanceiros de Um Dia (DI1) e divulgada diariamente pela B3 no arquivo *Mercado Derivativos – Taxas de Mercado para Swaps*.

Cálculo

O primeiro passo consiste em determinar os vértices i referenciais para o cálculo da curva intermediária de DI x IPCA. Os vértices são definidos pelos seguintes critérios:

1. Primeiro dia útil de cada mês;
2. Último dia útil de cada mês;
3. Dia 15 útil de cada mês – ajustado para o dia útil posterior, caso necessário;
4. Múltiplos de 30 dias corridos (30, 60, 90, ...);
5. Datas de divulgação oficial do índice IPCA pelo IBGE;
6. Data limite: 5.580 dias corridos.

Em seguida, calcula-se o índice (k_i) que corresponde a contagem esperada do número de divulgações de IPCA, pelo IBGE, até a data referente ao vértice i . Assim, cada vértice i estará associado a um índice k_i .

O cálculo consiste em duas etapas. Primeiro, calcula-se uma curva de expectativa da inflação (IPCA) de modo implícito a partir das taxas de cupom informado. Uma vez calculado a expectativa, calcula-se a curva intermediária de cupom para todos os vértices. Para então, a partir da curva intermediária, calcula-se a curva final para todos os vértices padronizados.

Cupom dos Informantes:

Regra dos vértices de recebimento do pool de informantes:

1. Taxas de cupom referente ao primeiro dia útil do mês (até doze meses);
2. Em seguida, mês a mês até o prazo limite de registro de Contrato de Swap (5.580 dias corridos).

Havendo informantes que atendam a regra dos vértices, calcula-se a mediana dos valores de cupom informados (*CpInformantes*) para todos os vértices *i* em que houve informação na data de cálculo *t*.

$$\text{Se } CpInformantes_{i,t} \neq \emptyset \rightarrow MedCpInfo_{i,t} = \text{mediana}(CpInformantes_{i,t})$$

Em seguida, faz-se a correspondência para índice *k_i*, para os vértices em que houve informação.

$$CpInfo_{k_i,t} = MedCpInfo_{i,t}$$

Ao final, caso exista $CpInfo_{k_i,t} = \emptyset$ para $i > 0$, um procedimento de interpolação é realizado – para estimar o respectivo $CpInfo_{k_i,t}$ – a partir dos índices k_i anterior (k_a) e posterior (k_p) com informação em *t* e das variações de um dia, conforme Equação 2.1.1.

$$CpInfo_{k_i,t} = CpInfo_{k_i,t-1} + \Delta_a + \frac{\Delta_p - \Delta_a}{k_p - k_a} \quad (2.1.1)$$

Em que:

$$\Delta_a = CpInfo_{k_a,t} - CpInfo_{k_a,t-1}$$

$$\Delta_p = CpInfo_{k_p,t} - CpInfo_{k_p,t-1}$$

Expectativa da inflação

Definido $CpInfo_{k_i,t}$ para todos os vértices, o próximo passo consiste em calcular a expectativa da inflação implícita no cupom, $E(IPCA)_i$, para todo vértice *i* em que há informação conforme a Equação 2.1.2.

$$E(IPCA)_{i,t} = \text{Arredondar} \left(\frac{\left(1 + \frac{PRE_{i,t}}{100}\right)^{\frac{DU_{i,t}}{252}}}{\left(1 + \frac{CpInfo_{k_i,t}}{100}\right)^{\frac{DU_{i,t}}{252}}} \times 100; 2 \right) \quad (2.1.2)$$

Em seguida, construir a curva de inflação implícita para os índices k_i de modo a abranger todos os vértices i . Considerando as seguintes situações:

1. Se $k_i = 0 \rightarrow E(IPCA)_{k_i,t} = 0$
2. Se $E(IPCA)_{i,t} \neq \emptyset \rightarrow E(IPCA)_{k_i,t} = E(IPCA)_{i,t}$

Caso haja algum $E(IPCA)_{k_i} = \emptyset$, isto é, que não houve informação para nenhum vértice i contido em k_i , então realiza-se uma estimativa de cupom para k_i , a partir do pool de informantes, conforme a Equação 2.1.1.

Cálculo do Cupom

Uma vez obtido uma curva de inflação implícita com valores válidos para todos índices k_i , a curva intermediária de cupom sujo de IPCA é calculada, para cada vértice, conforme Equação 2.1.3.

$$Cp_{i,t} = \text{Arredondar} \left(\left(\frac{\left(1 + \frac{PRE_{i,t}}{100}\right)^{\frac{DU_{i,t}}{252}}}{\left(1 + \frac{E(IPCA)_{k_i,t}}{100}\right)^{\frac{252}{DU_{i,t}}}} - 1 \right) \times 100; 2 \right) \quad (2.1.3)$$

Curva final de DI x IPCA (DIC)

A curva final de DI x IPCA (DIC) é formada pelos vértices padronizados (utilizados para todas as curvas). Para os vértices não contidos na curva

intermediária, o cupom IPCA é calculado pela interpolação da curva intermediária utilizando a fórmula $Interpolation_{252Year}$.

2.2 DI X IGPM (DIM)

Definição

A curva DI X IGPM (DIM) corresponde a curva da estrutura a termo de cupom sujo de IGPM. Qual é construída a partir da estrutura a termo da taxa de cupom sujo de IGPM calculado a partir da inflação implícita nos valores do cupom sujo obtidos por coleta de informantes.

Valores

O valor é expresso em taxa percentual ao ano arredondado em 2 casas decimais.

Estrutura

Tipo 4 – Construção Simples

Insumos

- Calendário de divulgação do IGPM da Fundação Getulio Vargas (FGV);
- *cpInformantes*: cupom sujo DI x IGPM de diversos prazos obtido por coleta de informantes;
- *PRE*: curva PRE. Obtida a partir do contrato Futuro de Taxa Média de Depósitos Interfinanceiros de Um Dia (DI1) e divulgada diariamente pela B3 no arquivo *Mercado Derivativos – Taxas de Mercado para Swaps*.

Cálculo

O primeiro passo consiste em determinar os vértices i referenciais para o cálculo da curva intermediária de DI x IGPM. Os vértices são definidos pelos seguintes critérios:

7. Primeiro dia útil de cada mês;
8. Último dia útil de cada mês;
9. Dia 15 útil de cada mês – ajustado para o dia útil posterior, caso necessário;
10. Múltiplos de 30 dias corridos (30, 60, 90, ...);
11. Datas de divulgação oficial do índice IGPM pela FGV;
12. Data limite: 5.580 dias corridos.

Em seguida, estima-se um índice (k_i) que corresponde a contagem esperada do número de divulgações de IGPM pela FGV até a data referente ao vértice i . Assim, cada vértice i estará associado a um índice k_i .

O cálculo consiste em duas etapas. Primeiro, calcula-se uma curva de expectativa da inflação (IGPM) de modo implícito a partir das taxas de cupom informado. Uma vez calculado a expectativa, calcula-se a curva intermediária de cupom para todos os vértices. Para então, a partir da curva intermediária, calcula-se a curva final para todos os vértices padronizados.

Cupom dos Informantes:

Regra dos vértices de recebimento do pool de informantes:

3. Taxas de cupom referente ao primeiro dia útil do mês (até doze meses);
4. Em seguida, mês a mês até o prazo limite de registro de Contrato de Swap (5.580 dias corridos).

Havendo informantes que atendam a regra dos vértices, calcula-se a mediana dos valores de cupom informados ($cp_{Informantes}$) para todos os vértices i em que houve informação na data de cálculo t .

$$Se\ cpInformantes_{i,t} \neq \emptyset \rightarrow MedCpInfo_{i,t} = mediana(cpInformantes_{i,t})$$

Em seguida, faz-se a correspondência para índice k_i , para os vértices em que houve informação.

$$CpInfo_{k_i,t} = MedCpInfo_{i,t}$$

Ao final, caso exista $CpInfo_{k_i,t} = \emptyset$ para $i > 0$, um procedimento de interpolação é realizado – para estimar o respectivo $CpInfo_{k_i,t}$ – a partir dos índices k_i anterior (k_a) e posterior (k_p) com informação em t e das variações de um dia, conforme Equação 2.2.1.

$$CpInfo_{k_i,t} = CpInfo_{k_i,t-1} + \Delta_a + \frac{\Delta_p - \Delta_a}{k_p - k_a} \quad (2.2.1)$$

Em que:

$$\Delta_a = CpInfo_{k_a,t} - CpInfo_{k_a,t-1}$$

$$\Delta_p = CpInfo_{k_p,t} - CpInfo_{k_p,t-1}$$

Expectativa da inflação

Definido $CpInfo_{k_i,t}$ para todos os vértices, o próximo passo consiste em calcular a expectativa da inflação implícita no cupom, $E(IGPM)_i$, para todo vértice i em que há informação, conforme a Equação 2.2.2.

$$E(IGPM)_{i,t} = Arredondar \left(\frac{\left(1 + \frac{PRE_{i,t}}{100}\right)^{\frac{DU_{i,t}}{252}}}{\left(1 + \frac{CpInfo_{k_i,t}}{100}\right)^{\frac{DU_{i,t}}{252}}} \times 100; 2 \right) \quad (2.2.2)$$

Em seguida, construir a curva de inflação implícita para os índices k_i de modo a abranger todos os vértices i . Considerando as seguintes situações:

$$3. Se\ k_i = 0 \rightarrow E(IGPM)_{k_i,t} = 0$$

4. Se $E(IGPM)_{i,t} \neq \emptyset \rightarrow E(IGPM)_{k_i,t} = E(IGPM)_{i,t}$

Caso haja algum $E(IGPM)_{k_i} = \emptyset$, isto é, que não houve informação para nenhum vértice i contido em k_i , então realiza-se uma estimativa de cupom para k_i , a partir do pool de informantes, conforme a Equação 2.2.1.

Cálculo do Cupom

Uma vez obtido uma curva de inflação implícita com valores válidos para todos índices k_i , a curva intermediária de cupom sujo de IGPM é calculada, para cada vértice, conforme Equação 2.2.3.

$$Cp_{i,t} = \text{Arredondar} \left(\left(\frac{\left(1 + \frac{PRE_{i,t}}{100} \right)^{\frac{DU_{i,t}}{252}}}{\left(1 + \frac{E(IGPM)_{k_i,t}}{100} \right)^{\frac{252}{DU_{i,t}}}} - 1 \right) \times 100; 2 \right) \quad (2.2.3)$$

Curva final de DI x IGPM (DIM)

A curva final de DI x IGPM (DIM) é formada pelos vértices padronizados (utilizados para todas as curvas). Para os vértices não contidos na curva intermediária, o cupom IGPM é calculado pela interpolação da curva intermediária utilizando a fórmula `Interpolation252Year`.

3 Curvas de Moedas

3.1 Forward de Reais x Dólar (PTX)

Definição

Estrutura a termo da relação entre da taxa de câmbio Reais por Dólar.

Valores

Valor em preço com 7 casas decimais, truncado na 7^a casa.

Estrutura

Tipo 4 – Construção Simples

Insumos

- **Curva de Juros Pré Fixada (PRE)** = Curva de juros divulgada diariamente pela B3 no arquivo *Mercado Derivativos – Taxas de Mercado para Swaps*;
- **Ptax t0** = Taxa de câmbio Ptax de Venda divulgada pelo Banco Central para a data (t0);
- **Ptax t-1** = Taxa de câmbio Ptax de Venda divulgada pelo Banco Central em t-1;
- **Curva de Cupom Sujo de Dólares (DOL)** = Divulgada diariamente pela B3, conforme modelo de cálculo indicado no item 3.4.

Cálculo

- **Vértice 1:**
Taxa de câmbio Ptax 800 de Venda divulgada pelo Banco Central para a data (t0);
- **Demais Vértices:**
Utiliza-se a fórmula abaixo para definir os demais vértices da curva:

$$TC_n = \left(\frac{\left(1 + \left(\frac{PRE_n}{100} \right) \right)^{\frac{DU_n}{252}}}{1 + \left(CD_n * \frac{DC_n}{36.000} \right)} \right) * ptax_{t-1}$$

TC_n = Taxa de Câmbio de Reais x Dólares no vértice n;

PRE_n = Taxa Pré Fixada no vértice n, capturada da curva PRE (item 4.1);

CD_n = Cupom de Dólar Sujo no vértice n, capturado da curva DOL (item 3.4);

$ptax_{t-1}$ = Taxa de câmbio Ptax de Venda divulgada pelo Banco Central em t-1;

DU_n = Dias úteis do vértice n;

DC_n = Dias corridos do vértice n;

3.2 Forward de Reais x Euro (EUR)

Definição

Estrutura a termo da relação entre da taxa de câmbio Reais por Euro.

Valores

Valor em preço com 7 casas decimais, truncado na 7ª casa.

Estrutura

Tipo 4 – Construção Simples

Insumos

- **Curva de Juros Pré Fixada (PRE)** = Curva de juros divulgada diariamente pela B3 no arquivo *Mercado Derivativos – Taxas de Mercado para Swaps*;
- **Spot de Dólares por Euro** = Taxa de Câmbio de Dólares por Euro capturada da Bloomberg às 16:00;
- **Dólar Cupom Limpo** = Taxa de Câmbio Reais por Dólares apurado pela B3 a partir das 15:30 com pool de informantes, conforme Ofício Circular 155/2003 – DO de 06/11/2013;
- **Curva de Cupom de Euro (EUC)** = Divulgada diariamente pela B3, conforme modelo de cálculo indicado no item 3.6.

Cálculo

- **Todos os Vértices:**

Utiliza-se a fórmula abaixo para definir todos os vértices da curva:

$$TC_n = \left(\frac{\left(1 + \left(\frac{PRE_n}{100} \right)^{\frac{DU_n}{252}} \right)}{1 + \left(CE_n * \frac{DC_n}{36.000} \right)} \right) * Reais \times Euro$$

TC_n = Taxa de Câmbio de Reais x Euro no vértice n;

PRE_n = Taxa Pré Fixada no vértice n, capturada da curva PRE (item 4.1);

CE_n = Cupom de Euro no vértice n, capturado da curva EUC (item 3.6);

$Tx Reais \times Euro$ = Paridade de câmbio de Reais por Euro, apurada pela B3 (Spot Dólar por Euro X Dólar Cupom Limpo) na data t0;

DU_n = Dias úteis do vértice n;

DC_n = Dias corridos do vértice n;

3.3 Forward de Reais x JPY (JPY)

Definição

Estrutura a termo da relação entre da taxa de câmbio Reais por Iene.

Valores

Valor em preço com 7 casas decimais, truncado na 7ª casa.

Estrutura

Tipo 4 – Construção Simples

Insumos

- **Curva de Juros Pré Fixada (PRE)** = Curva de juros divulgada diariamente pela B3 no arquivo *Mercado Derivativos – Taxas de Mercado para Swaps*;
- **Spot de Ienes X Dólar** = Taxa de Câmbio de Ienes por Dólar capturada da Bloomberg às 16:00;
- **Dólar Cupom Limpo** = Taxa de Câmbio Reais por Dólares apurado pela B3 a partir das 15:30 com pool de informantes, conforme Ofício Circular 155/2003 – DO de 06/11/2013;
- **Curva de Cupom de Iene (YCL)** = Divulgada diariamente pela B3, conforme modelo de cálculo indicado no item 3.7.

Cálculo

- **Todos os Vértices:**
Utiliza-se a fórmula abaixo para definir todos os vértices da curva:

$$TC_n = \left(\frac{\left(1 + \left(\frac{PRE_n}{100} \right)^{\frac{DU_n}{252}} \right)}{1 + \left(CI_n * \frac{DC_n}{36.000} \right)} \right) * Tx \text{ Reais } x \text{ Ienes}$$

TC_n = Taxa de Câmbio de Reais x Iene no vértice n;

PRE_n = Taxa Pré Fixada no vértice n, capturada da curva PRE;

CI_n = Cupom de Iene no vértice n, capturado da curva YCL;

$Tx \text{ Reais } x \text{ Ienes}$ = Paridade de câmbio de Reais por Ienes, apurada pela B3 (Dólar Cupom Limpo / Spot Ienes x Dólar) na data t0;

DU_n = Dias úteis do vértice n;

DC_n = Dias corridos do vértice n;

3.4 Curva de Cupom de Dólar Sujo (DOL)

Definição

Curva de Taxas de Cupom Cambial Sujo baseado nos contratos de DDI negociados na B3.

Valores

Valor em taxa, com 2 casas decimais, arredondado na 2ª casa decimal.

Estrutura

Tipo 4 – Construção Simples

Insumos

- **Futuro de Cupom Cambial (DDI)** = Contratos Futuros de Cupom Cambial negociados em seus vencimentos na B3;
- **Ptax t0** = Taxa de câmbio Ptax de Venda divulgada pelo Banco Central para a data (t0);
- **Ptax t-1** = Taxa de câmbio Ptax de Venda divulgada pelo Banco Central em t-1;
- **Taxa CDI** = Taxa CDI divulgada diariamente pela B3 em % aa.

Cálculo

- **Vértice 1:**

$$TC_n = \left(\left(\frac{\left(1 + \left(\frac{CDI_{t0}}{100} \right)^{\frac{DU_n}{252}} \right)}{\frac{ptax_{t0}}{ptax_{t-1}}} \right) - 1 \right) * \frac{36.000}{DC_n}$$

TC_n = Taxa de Cupom Cambial Sujo no vértice n;

CDI_{t0} = Taxa CDI divulgada pela B3 na data t0;

$ptax_{t0}$ = Taxa de câmbio Ptax de Venda divulgada pelo Banco Central em t0;

$ptax_{t-1}$ = Taxa de câmbio Ptax de Venda divulgada pelo Banco Central em t-1;

DU_n = Dias úteis do vértice n;

DC_n = Dias corridos do vértice n;

- **Vértices Móveis:**
Utiliza-se as taxas dos contratos futuros de DDI em seus respectivos vértices para definição dos vértices móveis da curva DOL.
- **Vértices Intermediários:**
Utiliza-se a fórmula de Interpolação verificada no item 1.4.3 para encontrar os valores entre os vencimentos de DDI.
- **Vértices Longos:**
Utiliza-se a fórmula de Interpolação verificada no item 1.4.3 para extrapolar os vértices posteriores ao último vencimento conhecido de futuros de DDI.

3.5 Curva de Cupom de Dólar Limpo (DOC)

Definição

Curva de Taxas de Cupom Cambial Limpo baseado nos contratos de DDI negociados na B3.

Valores

Valor em taxa, com 2 casas decimais, arredondado na 2ª casa decimal.

Estrutura

Tipo 4 – Construção Simples

Insumos

- ***Futuro de Cupom Cambial (DDI)*** = Contratos Futuros de Cupom Cambial negociados em seus vencimentos na B3;

- **Ptax t0** = Taxa de câmbio Ptax de Venda divulgada pelo Banco Central para a data (t0);
- **Ptax t-1** = Taxa de câmbio Ptax de Venda divulgada pelo Banco Central em t-1;
- **Taxa CDI** = Taxa CDI divulgada diariamente pela B3 em % aa;
- **Dólar Cupom Limpo** = Taxa de Câmbio Reais por Dólares apurado pela B3 a partir das 15:30 com pool de informantes, conforme Ofício Circular 155/2003 – DO de 06/11/2013.

Cálculo

- **Vértice 1:**

$$TC_n = \left(\left(\frac{\left(1 + \left(\frac{CDI_{t0}}{100} \right)^{\frac{DU_n}{252}} \right)}{\frac{ptax_{t0}}{Dol CL_{t-0}}} \right) - 1 \right) * \frac{36.000}{DC_n}$$

TC_n = Taxa de Cupom Cambial Limpo no vértice n;

CDI_{t0} = Taxa CDI divulgada pela B3 na data t0;

$ptax_{t0}$ = Taxa de câmbio Ptax de Venda divulgada pelo Banco Central em t0;

$Dol CL_{t0}$ = Taxa de Câmbio *Dólar Cupom Limpo* apurado pela B3 a partir das 15:30 com pool de informantes, conforme Ofício Circular 155/2003 – DO de 06/11/2013.;

DU_n = Dias úteis do vértice n;

DC_n = Dias corridos do vértice n;

- **Vértices Móveis:**

Utiliza-se as taxas dos contratos futuros de DDI em seus respectivos vértices para definição dos vértices móveis da curva DOC, utilizando a fórmula abaixo:

$$TC_n = \left(\left(1 + \frac{DDI_n}{36.000} * DC_n \right) * \left(\frac{DOL CL_{t0}}{Ptax_{t-1}} \right) - 1 \right) * \frac{36.000}{DC_n}$$

TC_n = Taxa de Cupom Cambial Limpo no vértice n;

DDI_n = Taxa de Futuro de DDI no vértice n divulgadas pela B3;

$Dol CL_{t0}$ = Taxa de Câmbio *Dólar Cupom Limpo* apurado pela B3 na data t0;

$Ptax_{t-1}$ = Taxa de câmbio Ptax de Venda divulgada pelo Banco Central em t-1;

DC_n = Dias corridos do vértice n;

- **Vértices Intermediários:**

Utiliza-se a fórmula de Interpolação verificada no item 1.4.3 para encontrar os valores dos vértices intermediários.

- **Vértices Longos:**

Utiliza-se a fórmula de Interpolação verificada no item 1.4.3 para extrapolar os vértices posteriores ao último vencimento conhecido de futuros de DDI limpo.

3.6 Curva de Cupom de Euro (EUC)

Definição

Curva de Taxas de Cupom de Euro.

Valores

Valor em taxa, com 4 casas decimais, arredondado na 4ª casa decimal.

Estrutura

Tipo 4 – Construção Simples

Insumos

- **Curva Cupom de Dólar Limpo (DOC)** = Curva de Cupom de Dólar Limpo (item 3.5), divulgada diariamente pela B3 no arquivo *Mercado Derivativos – Taxas de Mercado para Swaps*, com o código DOC;
- **Curva de Spread de Euro (SDE)** = Curva de Spread de Libor x Euro (item 3.8), divulgada diariamente pela B3 no arquivo *Mercado Derivativos – Taxas de Mercado para Swaps*, com o código SDE;

Cálculo

- **Todos os Vértices da Curva EUC:**

$$TC_n = \left(\left(1 + DOC_n * \frac{DC_n}{36.000} \right) * \left(1 + SDE_n * \frac{DC_n}{36.000} \right) - 1 \right) * \frac{36.000}{DC_n}$$

TC_n = Taxa de Cupom Euro no vértice n;

DOC_n = Taxa de Cupom de Dólar Limpo (DOC) no vértice n;

SDE_n = Taxa de Spread de Euro (SDE) no vértice n;

DC_n = Dias corridos do vértice n;

3.7 Curva de Cupom de JPY (YCL)

Definição

Curva de Taxas de Cupom de JPY.

Valores

Valor em preço, com 7 casas decimais, arredondado na 7ª casa decimal.

Estrutura

Tipo 4 – Construção Simples

Insumos

- **Curva Cupom de Dólar Limpo (DOC)** = Curva de Cupom de Dólar Limpo (item 3.5), divulgada diariamente pela B3 no arquivo *Mercado Derivativos – Taxas de Mercado para Swaps*, com o código DOC;
- **Curva de Spread de JPY (SYD)** = Curva de Spread de Libor x JPY (item 3.9), divulgada diariamente pela B3 no arquivo *Mercado Derivativos – Taxas de Mercado para Swaps*, com o código SYD;

Cálculo

- **Todos os Vértices da Curva YCL:**

$$TC_n = \left(\left(1 + DOC_n * \frac{DC_n}{36.000} \right) * \left(1 + SYD_n * \frac{DC_n}{36.000} \right) - 1 \right) * \frac{36.000}{DC_n}$$

TC_n = Taxa de Cupom de JPY no vértice n;

DOC_n = Taxa de Cupom de Dólar Limpo (DOC) no vértice n;

SYD_n = Taxa de Spread de JPY (SYD) no vértice n;

$DC n$ = Dias corridos do vértice n;

3.8 Curva de Spread de Euro (SDE)

Definição

Curva de diferencial de Taxas de Juros entre Libor em EUR (LEU) e Libor USD (LUS), **Valores**

Valor e preço (*spread*), com 2 casas decimais, arredondado na 2ª casa decimal.

Estrutura

Tipo 4 – Construção Simples

Insumos

- **Curva de Libor em USD (LUS)** = Curva de Juros Libor USD das 16:00 horário local, divulgada diariamente pela B3 no arquivo *Mercado Derivativos – Taxas de Mercado para Swaps*, com o código LUS;
- **Curva de Libor em EUR (LEU)** = Curva de Juros Libor EUR das 16:00 horário local, divulgada diariamente pela B3 no arquivo *Mercado Derivativos – Taxas de Mercado para Swaps*, com o código LEU;

Cálculo

- **Todos os Vértices da Curva SDE:**

$$TC_n = (LEU_n - LUS_n)$$

TC_n = Taxa de Spread de EUR no vértice n;

LEU_n = Taxa de Juros Libor EUR (LEU) no vértice n;

LUS_n = Taxa de Juros Libor USD (LUS) no vértice n;

3.9 Curva de Spread de JPY (SYD)

Definição

Curva de diferencial de Taxas de Juros entre Libor JPY (LJP) e Libor USD (LUS).

Valores

Valor e preço (*spread*), com 2 casas decimais, arredondado na 2ª casa decimal.

Estrutura

Tipo 4 – Construção Simples

Insumos

- **Curva de Libor em USD (LUS)** = Curva de Juros Libor USD das 16:00 horário local, divulgada diariamente pela B3 no arquivo *Mercado Derivativos – Taxas de Mercado para Swaps*, com o código LUS;
- **Curva de Libor em JPY (LJP)** = Curva de Juros Libor JPY das 16:00 horário local, divulgada diariamente pela B3 no arquivo *Mercado Derivativos – Taxas de Mercado para Swaps*, com o código LJP;

Cálculo

- **Todos os Vértices da Curva SYD:**

$$TC_n = (LJP_n - LUS_n)$$

TC_n = Taxa de Spread de EUR no vértice n ;

LJP_n = Taxa de Juros Libor JPY (LJP) no vértice n ;

LUS_n = Taxa de Juros Libor USD (LUS) no vértice n ;

4 Curvas de Juros Local

4.1 Curva DI X PRÉ (PRE)

Definição

A curva DI X PRÉ corresponde a curva de juros construída a partir dos preços de ajustes dos vencimentos do Contrato Futuro de Taxa Média de Depósitos Interfinanceiros de Um Dia (DI1) negociado na B3.

Valores

Taxa em % a.a. arredondado na 3ª casa decimal.

Estrutura

Tipo 4 – Construção Simples

Insumos

- Tx_{Juros} : indicador econômico Taxa CDI referencial do dia t . Fonte: B3.
- Tx_{DI1} : valor da taxa de ajuste do Contrato Futuro de Taxa Média de Depósitos Interfinanceiros de Um Dia (DI1) do dia t . Fonte: B3

Cálculo

- **Vértice 1:** valor do indicador econômico Taxa CDI referencial do dia t .

- **Vértices não interpolados:** taxa de ajuste Tx_{DI1} de cada vencimento correspondente ao vértice da curva;
- **Vértices interpolados:** valores calculados com a função de interpolação 1.4.2 Interpolação *Flat Forward 252*;
- **Após o último vértice não interpolado:** 1.4.2. Interpolação *Flat Forward 252*, considerando como vértice anterior o penúltimo vértice de DI1 não interpolado e como vértice posterior o último vértice de DI1 não interpolado.
- **Base de Interpolação:** 252 (Dias úteis).

4.2 Curva SELIC x PRÉ (SLP)

Definição

A curva SELIC X PRÉ corresponde a curva de juros construída a partir dos preços de ajustes dos vencimentos do Contrato Futuro de Cupom Cambial de Operações Compromissadas de Um Dia (OC1) negociado na B3.

Valores

Taxa em % a.a. arredondado na 3ª casa decimal.

Estrutura

Tipo 4 – Construção Simples

Insumos

- Tx_{Juros} : indicador econômico Taxa Selic referencial do dia t . Fonte: B3.
 Tx_{OC1} : valor da taxa de ajuste do Contrato Futuro de Cupom Cambial de Operações Compromissadas de Um Dia (OC1) do dia t . Fonte: B3

Cálculo

- **Vértice 1:** Valor do indicador econômico Taxa SELIC referencial do dia t .

- **Vértices não interpolados:** taxa de ajuste Tx_{OC1} de cada vencimento correspondente ao vértice da curva;
- **Vértices interpolados:** valores calculados com a função de interpolação 1.4.2. Interpolação *Flat Forward 252*;
- **Após o último vértice não interpolado:** 1.4.2. Interpolação *Flat Forward 252*, considerando como vértice anterior o penúltimo vértice de OC1 não interpolado e como vértice posterior o último vértice de OC1 não interpolado.
- **Base de Interpolação:** 252 (Dias úteis).

4.3 Curva TJLP x PRÉ (TJP)

Definição

A curva TJLP X PRÉ corresponde à Taxa de Juros de Longo Prazo.

Valores

Taxa em % a.a. arredondado na 2ª casa decimal.

Estrutura

Tipo 1 – Flat

Insumos

- Indicador econômico TJLP do dia t . Fonte: Bacen.

Cálculo

- **Todos os vértices:** Valor do indicador econômico TJLP do dia t .

4.4 Curva TBF x PRÉ (TFP)

Definição

A curva TBF X PRÉ corresponde a curva de cupom de TBF.

Valores

Taxa em % a.a. arredondado na 2ª casa decimal.

Estrutura

Tipo 4 – Simples.

Insumos

- Curva DI X PRÉ. Fonte: B3.
- Taxa TBF (Taxa Básica Financeira). Fonte: Bacen.

Cálculo

Para determinarmos a curva TBF X PRÉ necessitamos calcular o fator TBF, como descrito a seguir:

- **Cálculo do fator TBF:**

$$TBF_{fator_t} = \frac{\left(\left(\left(1 + \frac{TBF_t}{100} \right)^{\frac{DU_{30}}{DU_{mês}}} \right) - 1 \right) * 100}{\left(\left(\left(1 + \frac{PRE_{30}}{100} \right)^{\frac{DU}{252}} \right) - 1 \right) * 100}$$

- TBF_{fator_t} = fator TBF apurado na data t;
- TBF_t = taxa TBF na data t;
- PRE_{30} = valor do vértice 30 da curva DI X PRÉ na data t;
- DU_{30} = dias úteis correspondente ao vértice 30 da curva DI X PRÉ na data t;

- TFP_t = vértice da curva TBF X PRÉ na data de cálculo t;
- PRE_t = valor da curva DI X PRÉ do respectivo vértice de referência na data de cálculo t;
- DU_t = dias úteis do respectivo vértice de referência na data de cálculo t;
- $Média\ TBF_{fator_t}$ = valor médio dos fatores TBF dos últimos cinco dias úteis imediatamente anteriores à data de cálculo t.

4.5 Curva TR x PRÉ (TP)

Definição

A curva TR x PRÉ corresponde a curva de fator de TR.

Valores

Taxa em % a.a. arredondado na 2ª casa decimal.

Estrutura

Tipo 4 – Simple.

Insumos

- Curva TBF x PRÉ. Fonte: B3.
- Indicador redutor. Fonte: Bacen.

Cálculo

$$TP_t = \left[\frac{\left(1 + \left(\frac{TFP_t}{100}\right)^{\frac{DU_t}{252}}\right)}{\left(\left(\left(\left(\left(1 + \left(\frac{TFP_t}{100}\right)^{\frac{DU_t}{252}}\right) - 1\right) * Red\right) + \left(1,005^{\left(\frac{DU_t}{21}\right)}\right)\right)} - 1 \right]^{\frac{252}{DU_t}} * 100$$

Quando o valor de um vértice qualquer for <=0 alteramos o valor respectivo para 0,01.

- TP_t = vértice da curva TR x PRÉ na data de cálculo t;
- TFP_t = vértice da curva TBF x PRÉ referente à data de cálculo t;
- DU_t = dias úteis do respectivo vértice de referência na data de cálculo t;
- Red = indicador redutor referente à data de cálculo t, segundo a Resolução N° 4.624 (Bacen).

4.6 Curva DI x TR (TR)

Definição

A curva DI x TR corresponde ao cupom de TR.

Valores

Taxa em % a.a. arredondado na 3ª casa decimal.

Estrutura

Tipo 4 – Simple.

Insumos

- Curva DI X PRÉ. Fonte: B3.
- Curva TR x PRÉ. Fonte: B3.

Cálculo

- **Todos os vértices:**

$$TR_t = \left[\frac{1 + \left(\frac{PRE_t}{100} \right)}{1 + \left(\frac{TP_t}{100} \right)} - 1 \right] * 100$$

- TR_t = curva DI X TR na data de cálculo t;
- PRE_t = vértice da curva DI X PRÉ na data de cálculo t;
- TP_t = vértice da curva TR X PRÉ na data de cálculo t.

5 Curvas de Índices

5.1 Curva IBrX50 X PRE (BRP)

Definição

A curva IBrX50 X PRE corresponde a curva de índices construída a partir dos preços de ajustes dos vencimentos do Contrato Futuro do Índice do Brasil 50 (BRI) negociado na B3.

Valores

Pontos de índice.

Estrutura

Tipo 4 – Construção Simples

Insumos

- *Índice IBrX_{50t}*: indicador índice Brasil - 50 de fechamento do dia t .
Fonte: B3.
- *BRI_t*: valor em pontos de ajuste do Contrato Futuro do Índice do Brasil 50 do dia t . Fonte: B3

Cálculo

- **Vértice 1**: valor do indicador índice Brasil - 50 de fechamento do dia t .
- **Vértices não interpolados**: Correspondentes aos vencimentos do contrato futuro de Índice Brasil-50 (IBrX-50);
- **Vértices interpolados**: valores calculados com a função de interpolação 1.4.1 Interpolação Exponencial 252;
- **Após o último vértice não interpolado**: repete para os demais o último vértice não interpolado.
- **Base de Interpolação**: 252 (Dias úteis).

5.2 Curva Índice Bovespa (INP)

Definição

A curva índice Bovespa corresponde a curva de índices construída a partir dos preços de ajustes dos vencimentos do Contrato Futuro de Ibovespa (IND).

Valores

Pontos de índice.

Estrutura

Tipo 4 – Construção Simples

Insumos

- *Índice Ibovespa_t*: indicador índice Ibovespa de fechamento do dia *t*.
Fonte: B3.
- *IND_t*: valor em pontos de ajuste do Contrato Futuro do Índice Ibovespa do dia *t*. Fonte: B3

Cálculo

- **Vértice 1**: valor do indicador índice Ibovespa de fechamento do dia *t*.
- **Vértices não interpolados**: Correspondentes aos vencimentos do contrato futuro de Ibovespa
- **Vértices interpolados**: valores calculados com a função de interpolação 1.4.1 Interpolação *Exponencial 252*;
- **Após o último vértice não interpolado**: repete para os demais o último vértice não interpolado.
- **Base de Interpolação**: 252 (Dias úteis).

6 BIBLIOGRAFIA

EFRON, Bradley. Computers and the theory of statistics: thinking the unthinkable. **SIAM review**, v. 21, n. 4, p. 460-480, 1979.

7 DISPOSIÇÕES FINAIS

Início de vigência da 1ª versão: 01/01/2020

1ª versão: 13/12/2019

Responsáveis pelo documento

Responsável	Área
Elaboração	Superintendência de Apreçamento
Revisão	Diretoria de Administração de Risco
Aprovação	Diretoria Executiva

Registro de alterações

Versão	Item modificado	Modificação	Motivo	Data
1	Versão inicial	Versão inicial	Transparência da metodologia de cálculo e construção das curvas de estrutura a termo elaboradas e publicadas pela B3.	13/12/2019