

Parte 3

Capítulo 2

Títulos públicos federais e suas formas de precificação

Ronnie Gonzaga Tavares
Márcia Fernanda Tapajós Tavares

1 Introdução

A precificação de um instrumento não é uma questão operacional que se restrinja apenas a critérios matemáticos e convenções de mercado. A forma de valoração de um título tem efeitos em sua negociação, que podem estimular ou reduzir a liquidez desse instrumento no mercado secundário. Tal fato implica dizer que a precificação de um título pode ter efeito direto no custo desse ativo.

O Tesouro Nacional, ciente do forte impacto que a precificação pode alcançar no sucesso da emissão de um título, vem ao longo dos últimos anos, com a colaboração de diversos participantes do mercado, gradualmente adotando medidas que visam a simplificar seus instrumentos, dentre as quais vale destacar: a redução do número de títulos; o ajuste de pagamento de juros, permitindo a fungibilidade dos títulos; a padronização da convenção de juros,¹ permitindo a comparação entre alternativas de investimento; entre outras medidas destacadas na Parte 3 deste livro.

Nesse contexto, o objetivo principal deste capítulo é apresentar de forma clara e didática os principais instrumentos de financiamento da dívida pública, suas características e metodologias de cálculo, bem como os insumos que servem de base para a formação de preços dos títulos.

O capítulo está estruturado de forma que na seção 2 são destacadas as características dos principais títulos, tais como: taxas de juros, fluxo de pagamento, indexadores e padrão de contagem de dia. Na sequência, a seção 3 detalha as fórmulas de cálculo para cada um dos títulos indicados no item anterior. Por último, na seção 4 é apresentada a formação de preços dos instrumentos, em que são explicitados os insumos que servem de referência para a precificação dos instrumentos tanto no mercado local quanto no internacional.

2 Descrição dos instrumentos

Nesta seção serão apresentadas as características dos principais títulos da dívida doméstica e internacional. A variedade de instrumentos que fazem parte da dívida pública é significativamente superior aos títulos aqui apresentados. Porém, os títulos a seguir mencionados são os mais importantes para o financiamento da Dívida Pública Federal, representando mais de 90% desta.

¹ Onde os títulos denominados em reais são expressos na base dias úteis/252 e os denominados em dólares seguem o padrão externo de 30/360.

2.1 Títulos da dívida interna

A dívida interna contempla um grande número de instrumentos, os quais se encontram detalhados no Decreto nº 3.859/2001,² o qual estabelece as características dos títulos da Dívida Pública Mobiliária Federal interna (DPMFi). Este capítulo, entretanto, analisará apenas os principais títulos da dívida, emitidos atualmente por meio de oferta pública (leilão) ou que, embora já não façam mais parte da estratégia de financiamento do Tesouro Nacional, tenham sido bastante representativos no passado recente.³

2.1.1 Letras do Tesouro Nacional (LTNs)

As LTNs são os títulos mais simples de precificação no mercado doméstico, visto que não pagam cupom de juros e apresentam um único fluxo de principal na data de vencimento do título. Adicionalmente, é importante mencionar que o valor unitário de principal a ser pago será sempre de R\$ 1.000,00, independentemente da data de emissão ou de resgate do título.

2.1.2 Notas do Tesouro Nacional, Série F (NTN-Fs)

As NTN-Fs são títulos prefixados que pagam cupons de juros (10% a.a.) semestrais, compostos, e apresentam um único fluxo de principal na data de vencimento. Assim como as LTNs, no vencimento o principal pago será sempre de R\$ 1.000,00.

2.1.3 Notas do Tesouro Nacional, Séries B e C (NTN-Bs e NTN-Cs)

As NTN-Bs e as NTN-Cs são títulos pós-fixados que pagam cupons de juros semestrais e apresentam um único fluxo de principal na data de vencimento, de modo similar às NTN-Fs. Entretanto, o valor do principal e dos juros são atualizados, desde a data-base, pelo indexador do respectivo título (IPCA para as NTN-Bs e IGP-M para as NTN-Cs). No vencimento, esses títulos pagam R\$ 1.000,00, corrigidos pelo indexador desde a data-base até a data de resgate.

2.1.4 Letras Financeiras do Tesouro (LFTs)

As LFTs são títulos pós-fixados cuja estrutura é semelhante à das LTNs, visto que também não pagam cupom de juros e apresentam um único fluxo de principal na data de vencimento do título. Entretanto, o valor do principal é atualizado pela taxa Selic⁴ acumulada no período, ou seja, os R\$ 1.000,00 pagos no vencimento são corrigidos pelo indexador anteriormente indicado, desde a data-base até a data de resgate.

² Para maiores detalhes, no Anexo 5 encontra-se uma tabela resumo do decreto em questão.

³ Como as NTN-Cs, por exemplo.

⁴ Taxa média ponderada das operações compromissadas por um dia, com títulos públicos registrados no sistema Selic.

Tabela 1. Descrição dos principais títulos da DPMFI

Título	Indexador	Prazos de emissão (regra geral)	Principal	Juros	Padrão de contagem de dias⁵
LTN	Prefixado	6, 12 e 24 meses	No vencimento	Não há	DU/252
NTN-F	Prefixado	3, 5 e 10 anos	No vencimento	10% a.a., pagos semestralmente	DU/252
NTN-B	IPCA	3, 5, 10, 20, 30 e 40 anos	No vencimento	6% a.a., pagos semestralmente	DU/252
NTN-C	IGP-M	Não é mais emitido	No vencimento	6% a.a., pagos semestralmente ⁶	DU/252
LFT	Selic	3 e 5 anos	No vencimento	Não há	DU/252

Conforme mencionado, os instrumentos de dívida doméstica não se restringem aos aqui detalhados. Nesta seção foram especificados apenas aqueles que se configuram como títulos de financiamento do Tesouro. Informações relativas aos demais instrumentos que fazem parte da dívida pública podem ser obtidas no Decreto nº 3.859, de 4 de julho de 2001.

2.2 Títulos da dívida externa

A dívida externa brasileira atualmente contempla os chamados títulos globais, ou *Global Bonds*, e os *Euro Bonds*. A definição teórica desses instrumentos, contudo, difere do que é utilizado na prática para os títulos brasileiros emitidos no exterior.

Na literatura, os *Euro Bonds* são todos os títulos emitidos em algum mercado cuja moeda do título é diferente da moeda do mercado de emissão, enquanto os *Global Bonds* são aqueles que podem ser emitidos em qualquer mercado e, diferentemente dos *Euro Bonds*, podem ser emitidos na mesma moeda do país em que estão sendo ofertados. Logo, por esse conceito, os títulos da dívida brasileira emitidos em reais no exterior podem ser classificados como títulos globais ou como *Euro Bonds*.

No conceito utilizado para classificação dos títulos da Dívida Pública Federal externa (DPFe), os globais são títulos que só podem ser negociados no mercado norte-americano. Entretanto, sua moeda não necessariamente é em dólares americanos, tanto que a partir de 2005 o Tesouro passou a emitir títulos globais em reais. Já os títulos negociados no euromercado, os *Euro Bonds*, são geralmente denominados em euros. O mercado samurai, que também era uma das alternativas de financiamento da República no passado, deixou de ser acessado desde 2001.

⁵ O padrão de contagem de dias encontra-se detalhado no Anexo 1.

⁶ À exceção da NTN-C 2031, cujo cupom é de 12% a.a., pagos semestralmente.

Outro aspecto relevante no que diz respeito à dívida externa brasileira é que em 2005, por meio de uma operação de troca, foi retirada de circulação a quase totalidade do mais significativo *Brady Bond* em termos de volume e liquidez, o *C-Bond*. Na sequência, em 15 de abril de 2006, o Tesouro Nacional exerceu o direito de resgate antecipado, ao par, de todo o estoque remanescente dos *Bradies* que ainda se encontravam em mercado. Com essa atuação do Tesouro, atualmente, a dívida externa brasileira é composta apenas por títulos de dívida voluntária.⁷

2.2.1 Global US\$ Bonds e Global BRL Bonds

Os *Globais US\$ Bonds* e *BRLs Bonds* são os principais títulos de financiamento externo do Tesouro Nacional. Os *Globais (US\$)* são títulos emitidos no mercado Global, isto é, podem ser negociados em vários mercados e já fazem parte da estratégia de atuação do Tesouro Nacional há muitos anos. Os *BRLs*, que são títulos prefixados em reais, foram emitidos pela primeira vez em setembro de 2005, com o lançamento do *BRL 2016*. Desde então, esses títulos estão sendo emitidos regularmente. Vale notar que, pela definição anterior, os *BRLs* também são títulos globais.

Em relação ao pagamento de juros, ambos os títulos pagam cupons de juros semestrais e apresentam um único fluxo de principal na data de vencimento, de modo similar às *NTN-Fs*.

2.2.2 Euro Bonds

Os *Euro Bonds* brasileiros (ou *eurobônus*) são títulos emitidos em euros, pagam cupons de juros anuais e apresentam um único fluxo de principal na data de vencimento. Por já serem emitidos em euros, não há atualização do valor nominal. Os títulos emitidos mais recentemente podem também ser negociados no mercado global, sendo, portanto, também títulos globais. Por simplificação, são tratados simplesmente por *eurobonds*, a exemplo dos demais nessa moeda.

2.2.3 A-Bond

O *A-Bond*, quando emitido, era o segundo título mais líquido da República, sendo superado apenas pelo *Global 2040*. Ao contrário dos demais títulos aqui especificados, não faz parte dos instrumentos tradicionais de financiamento, sendo originado de uma operação estruturada.

O *A-Bond* foi emitido em uma operação de troca,⁸ na qual o *Brady C-Bond* foi substituído pelo título em questão. O *C-Bond* possuía uma opção embutida, *call*, que dava direito ao emissor (no caso o Tesouro Nacional) de recomprá-lo ao valor par a partir de 15/10/2005.⁹ No intuito de reduzir a grande parcela em dinheiro que deveria ser desembolsada no momento em que o Tesouro exercesse sua opção, decidiu-se realizar antecipadamente uma operação de troca de parcela dos *C-Bonds* por outros títulos com características

⁷ Em 15 de abril de 1994 foi assinado o último acordo de renegociação da dívida externa, por meio do qual foram emitidos sete *Brady Bonds*, os quais compuseram, juntamente com o *BIB* e o *IDU*, os nove títulos da dívida externa renegociada. Tais títulos foram resgatados antecipadamente, ao par, pelo Tesouro Nacional, em 15 de abril de 2006, à exceção dos *BIBs*, que não possuíam cláusula de recompra antecipada e ainda estão em circulação.

⁸ A operação de troca mencionada será explicada em mais detalhes no Capítulo 4 da Parte 3.

⁹ O exercício da *call* (opção de recompra ao par) poderia ocorrer em apenas duas datas a cada ano, 15 de abril e 15 de outubro, devendo ser recomprada a totalidade dos títulos eleitos para a *call*.

semelhantes (os *A-Bonds*), porém mais longos e sem opção de compra embutida. Os poucos investidores que optaram por não participar da operação tiveram seus *C-Bonds* recomprados pelo Tesouro na data de exercício da opção, em 15 de abril de 2006.

Tabela 2. Descrição dos principais títulos da dívida externa

Título	Moeda de Origem	Prazos de emissão (regra geral)	Principal	Juros	Padrão de contagem de dias
Global	Dólar	10 e 30 anos	No vencimento	Varia de acordo com o prazo	30/360
BRL	Real	10, 15 e 20 anos	No vencimento	Varia de acordo com o prazo	30/360
Euro	Euro	10 anos	No vencimento	Varia de acordo com o prazo	Dc/Dc
A-Bond	Dólar	Vencimento em 2018	Em 18 parcelas iguais	8% a.a., pagos semestralmente	30/360

Além dos títulos mencionados, o Tesouro Nacional possui em mercado um único título flutuante em dólares (o Global FRN 2009¹⁰), emitido em junho de 2004. Não sendo, atualmente, contempladas novas emissões de títulos flutuantes, esse instrumento não foi detalhado no presente capítulo.

3 Precificação

“Precificar” um título público nada mais é que descontar um fluxo de caixa por determinada(s) taxa(s) de desconto para uma data escolhida. Caso o fluxo seja descontado por uma única taxa, esta é chamada de taxa interna de retorno (TIR) e representa o rendimento de uma aplicação naquela data.¹¹ Para um título que apresenta pagamentos periódicos de juros e/ou amortização, é possível precificá-lo descontando-se cada um dos fluxos recebidos por uma taxa de desconto válida para aquele prazo. Vale ressaltar que, após o cálculo do preço do título utilizando-se essa metodologia, é possível proceder ao cálculo inverso e determinar qual a TIR equivalente àquele preço encontrado, ou seja, calculando-se o preço do título por várias taxas ou pela TIR equivalente, o preço encontrado será sempre o mesmo.

A forma de negociação de títulos públicos pode variar caso seja efetuada no Brasil ou no exterior.¹² No mercado doméstico, são negociadas as taxas de rendimento dos títulos (TIR), as quais são expressas em

¹⁰ Maiores informações sobre esses títulos e demais instrumentos da dívida pública podem ser obtidos no *site* do Tesouro: http://www.tesouro.fazenda.gov.br/divida_publica/.

¹¹ A taxa interna de retorno apresenta uma limitação, qual seja: se o título apresentar pagamentos periódicos de juros e/ou amortização, sua utilização pressupõe que os fluxos recebidos sejam reaplicados exatamente à mesma taxa, a TIR.

¹² Deve-se destacar, entretanto, que para cada TIR de um título específico há um único preço equivalente e vice-versa.

bases anuais e seguem um padrão de contagem de dias, conforme indicado nas Tabelas 1 e 2. Já no mercado internacional, os negócios são efetuados pelo preço limpo dos títulos.¹³

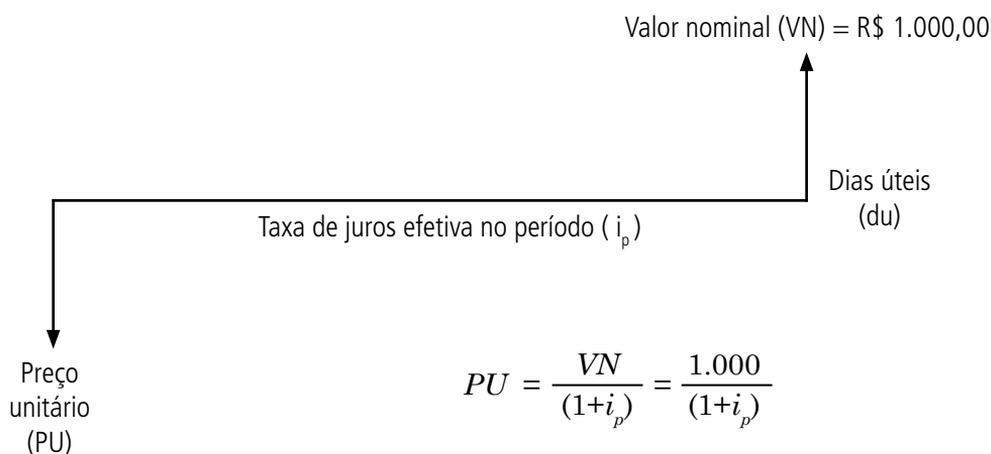
Outro detalhe que merece ser comentado é que no mercado doméstico a liquidação financeira dos negócios com títulos públicos normalmente ocorre em D+1, ou seja, no primeiro dia útil subsequente à realização do negócio ou do leilão de títulos pelo Tesouro Nacional. No mercado internacional, porém, a liquidação financeira ocorre em D+3 (dias úteis).

3.1 Títulos da dívida interna¹⁴

3.1.1 Letras do Tesouro Nacional (LTNs)

As LTNs são chamadas de *zero coupon bonds* (bônus de cupom zero) ou *Discount Bonds* (bônus de desconto). Esses títulos são adquiridos com deságio tanto no mercado primário quanto no secundário, e o rendimento do papel está diretamente relacionado a esse deságio negociado.

Apresentamos, a seguir, o fluxo de caixa de uma LTN:



onde

i_p = taxa efetiva do período.

Como as negociações são efetuadas pelas taxas anuais do título, vale a fórmula:

$$(1 + i_p) = (1 + i_a)^{\frac{du}{252}}$$

¹³ O Box 1 deste capítulo esclarece a diferença entre preço sujo e preço limpo de um título.

¹⁴ Todos os cálculos aqui apresentados possuem regras de truncamento e arredondamento de casas decimais. Essas regras, bem como exemplos de cálculos, estão detalhadas no Anexo 3.

onde

i_a = taxa efetiva anual;

du = dias úteis do período.

3.1.2 Notas do Tesouro Nacional, Série F (NTN-Fs)

As NTN-Fs, conforme anteriormente mencionado, são títulos prefixados que pagam cupom de juros semestrais. As datas de pagamento dos cupons de juros são determinadas contando-se seis meses retroativamente à data de vencimento do título ou do último cupom de juros determinado. Adicionalmente, o valor do cupom de juros é fixo, mesmo que o primeiro pagamento de cupom ocorra com menos de seis meses da data de emissão do título.

As NTN-Fs, bem como as NTN-Bs, podem ser adquiridas com ágio ou deságio nos mercados primário e secundário, a depender do cupom de juros do título e do nível de rendimento desejado pelo investidor. Por ser um título com fluxo de juros, pode ser precificada por uma única taxa (TIR) ou por taxas de desconto específicas para cada prazo. O resultado, conforme já mencionado, é o mesmo, independentemente do critério adotado. Em geral, esse título é calculado tendo como referência uma curva de mercado.

O cálculo dos valores dos cupons de juros é feito de forma exponencial, ou seja, o valor do cupom segue a seguinte fórmula:

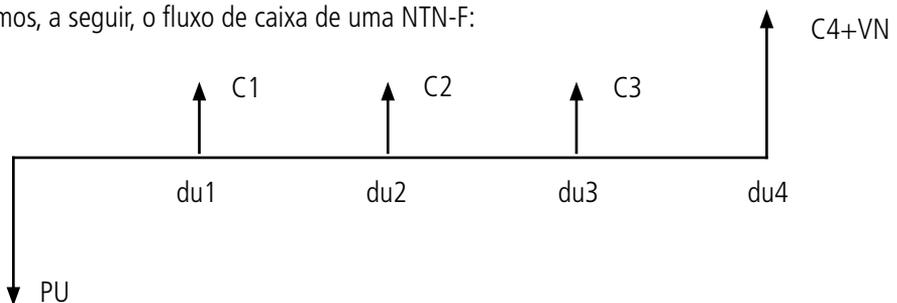
$$c_s = (1 + c_a)^{\frac{1}{2}} - 1$$

onde

c_s = cupom semestral;

c_a = cupom anual.

Apresentamos, a seguir, o fluxo de caixa de uma NTN-F:



$$PU = \frac{C1}{(1+i)^{t_1/252}} + \frac{C2}{(1+i)^{t_2/252}} + \dots + \frac{Cn}{(1+i)^{t_n/252}} + \frac{VN}{(1+i)^{t_n/252}}$$

$$PU = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t} + \frac{VN}{(1+i)^t}$$

onde

C = pagamento de juros (semestral);

VN = R\$ 1.000,00;

i = taxa efetiva anual (truncada na 4ª casa decimal);

T_n = dias úteis no período.

3.1.3 Notas do Tesouro Nacional, Séries B e C (NTN-Bs e NTN-Cs)

As NTN-Bs e as NTN-Cs, títulos indexados ao IPCA e ao IGP-M, respectivamente, possuem, da mesma forma que as NTN-Fs, datas de pagamento de juros calculadas retroativamente a cada seis meses, a partir da data de vencimento do título. Por possuírem atualização monetária, o valor dos juros é fixo, em percentual, sobre o valor nominal atualizado.

Os títulos pós-fixados NTN-B, NTN-C, NTN-D e LFT não podem ser calculados da mesma forma que a NTN-F, que é um título prefixado. Ocorre que para os títulos com indexadores não é possível saber de antemão quais os valores dos cupons de juros e do principal na data de negociação. Assim, é necessário proceder a um cálculo intermediário (com todos os fluxos em base 100 ou percentual) para se achar a cotação do papel, que então será multiplicado pelo valor nominal atualizado do título com vistas a se determinar o preço.

O cálculo dos valores dos cupons de juros é feito de forma exponencial, ou seja, o valor do cupom é dado pela seguinte fórmula:

$$c_s = (1 + c_a)^{\frac{1}{2}} - 1 \text{ onde,}$$

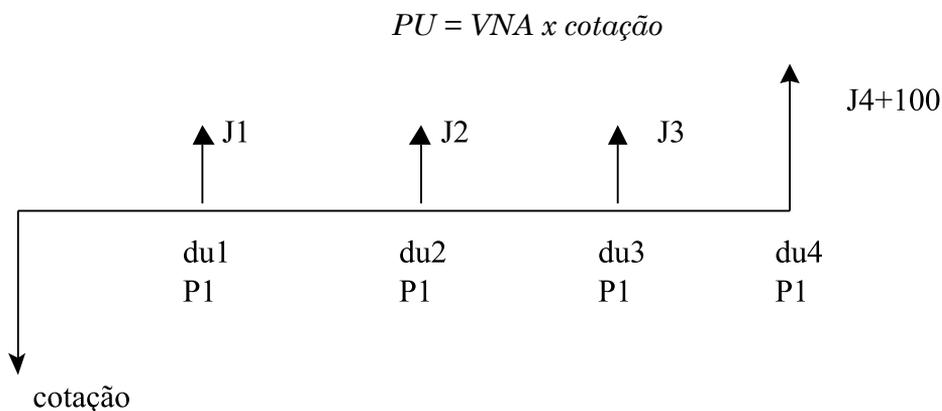
c_s = cupom semestral;

c_a = cupom anual.

É importante ressaltar que, diferentemente das NTN-Fs, a precificação das NTN-Bs e das NTN-Cs não costuma ser efetuada com base nas diversas taxas de mercado distintas, pois ainda não há curvas de juros suficientemente líquidas em IPCA e em IGP-M para esse fim. Contudo, a precificação pode ser efetuada pelo mesmo método da NTN-F utilizando a própria curva zero de NTN-B¹⁵ e C.

¹⁵ Nesse ponto, vale mencionar que as NTN-Bs 2015 e 2024 (principal), títulos ofertados no âmbito do Programa Tesouro Direto, são precificadas pela curva zero de NTN-B.

Apresentamos, a seguir, o fluxo de caixa de uma NTN-B/NTN-C:



$$\text{cotação} = \frac{J1}{(1+i)^{t_1/252}} + \frac{J2}{(1+i)^{t_2/252}} + \dots + \frac{Jn}{(1+i)^{t_n/252}} + \frac{100}{(1+i)^{t_n/252}}$$

$$PU = \sum_{t=1}^n \frac{J_t}{(1+i)^t} + \frac{100}{(1+i)^t}$$

onde

J = pagamento de juros considerando a cotação do título em 100% (semestral);

i = taxa efetiva anual;

T_n = dias úteis no período.

3.1.4 Letras Financeiras do Tesouro (LFTs)

As LFTs são chamadas de *zero coupon bonds* (bônus de cupom zero) ou *discount bonds* (bônus de desconto). Esses títulos também podem ser adquiridos com ágio ou deságio, dependendo apenas do nível de rendimento que o investidor deseja obter.

Apesar de não possuírem fluxo de juros, são títulos vinculados a um indexador (Selic), o que impede que se saiba antecipadamente o valor do principal no vencimento. Assim, a precificação é realizada de forma similar às NTNs, porém sem o fluxo de juros. O fluxo é calculado com base 100 ou percentual, para obter uma cotação, a qual será multiplicada pelo valor nominal atualizado do título para determinar o preço.

Apresentamos, a seguir, o fluxo de caixa de uma LFT:

$$PU = VNA \times cotação$$



onde

$$cotação = \frac{100}{(1 + i_p)}$$

i_p = taxa efetiva do período.

Como as negociações são efetuadas pelas taxas anuais do título, vale a fórmula:

$$(1 + i_p) = (1 + i_a)^{\frac{du}{252}}$$

onde

i_a = taxa efetiva anual;

du = dias úteis do período.

3.2 Títulos da dívida externa

É importante salientar alguns aspectos da precificação de títulos da dívida externa:

- os cupons de juros são calculados em base linear. O desconto, entretanto, é realizado em base exponencial;
- a liquidação das operações no mercado secundário ocorre em D+3 dias úteis, enquanto no mercado primário o padrão é D+5 dias úteis;
- o valor presente é calculado de acordo com o critério de contagem de dias do título;¹⁶
- o preço utilizado nas negociações é o preço limpo. Entretanto, a operação é fechada com o preço sujo (vide Box 1 a seguir);
- a TIR (*Yield to Maturity – YTM*) informada para o cálculo é expressa sob a forma nominal¹⁷ anual e sempre deverá ser transformada para efetiva anual;
- as captações externas normalmente têm preço de emissão próximo ao par. Para tanto, os cupons de juros

¹⁶ Vide maiores informações no Anexo 1 deste capítulo.

¹⁷ A taxa nominal é simplesmente um formato de expressão da taxa. Para que qualquer cálculo seja realizado, é necessário que se informe o critério de capitalização do título a fim de permitir que a taxa nominal seja convertida em taxa efetiva. A exceção a esse caso ocorre com os *Euro Bonds*, que possuem fluxo anual de juros (capitalização anual). A taxa informada nas telas também é uma taxa anual, logo não é necessário realizar nenhum ajuste.

são determinados na véspera da operação, baseando-se na TIR projetada para o título, diferentemente do que ocorre nas emissões internas, em que os cupons de juros são predeterminados, permitindo a fungibilidade dos títulos.

Box 1. Preço limpo e preço sujo

O preço sujo de uma operação é tão-somente o cálculo do valor presente (cotação) multiplicado pelo valor nominal atualizado (VNA) do título. Já o preço limpo é calculado com base no preço sujo, sendo expurgados os juros devidos entre o último pagamento de cupom e a data de liquidação da operação, valor este que deverá ser devolvido ao vendedor do título no momento da efetivação da transação.

Vale destacar que, embora seja o preço de tela¹⁸ o negociado pelos agentes de mercado, este não representa o preço que o investidor irá pagar ou receber na operação.

A lógica é que os juros por competência incorridos até a data da liquidação pertencem ao vendedor do título – que é quem detinha sua posse até aquele momento –, e não ao seu comprador.

$$\text{Preço limpo} = \text{preço sujo} - \text{juros pro rata}^{19}$$

Outro aspecto a ser considerado no cálculo do preço limpo é se o título tem amortização ou capitalização. Caso ocorra uma dessas alternativas, ou ambas, o principal do título se altera ao longo de sua vigência. Assim, após calculada a cotação, é necessário que se faça um ajuste nesse resultado, de forma que ele indique efetivamente o percentual sobre o valor do título,²⁰ de acordo com a fórmula abaixo.

$$\text{VP sujo ajustado} = \frac{\text{Cotação}_t}{\left(\frac{SD_{t-1}}{100} \right)}$$

onde

SD_{t-1} = saldo devedor do título em t-1

¹⁸ Neste ponto, é importante mencionar que, por razões históricas, é bastante usual que o preço de tela de um título seja denominado de preço limpo. Entretanto, o preço de tela nada mais é que a cotação do título menos o juro *pro rata* do período (em base 100 ou percentual). Nos títulos tradicionais, cujo principal é *bullet* (pago em parcela única no vencimento do título), o valor nominal é igual a \$ 1.000,00 (dólares, euros ou ienes). Assim, o preço limpo do título é o preço de tela (em percentual) multiplicado por mil.

¹⁹ Juros decorridos desde o último pagamento de juros até a data de liquidação da operação.

²⁰ Esse ajuste será mostrado no cálculo do *A-Bond*, título que possui amortização.

3.2.1 Global e BRL Bonds

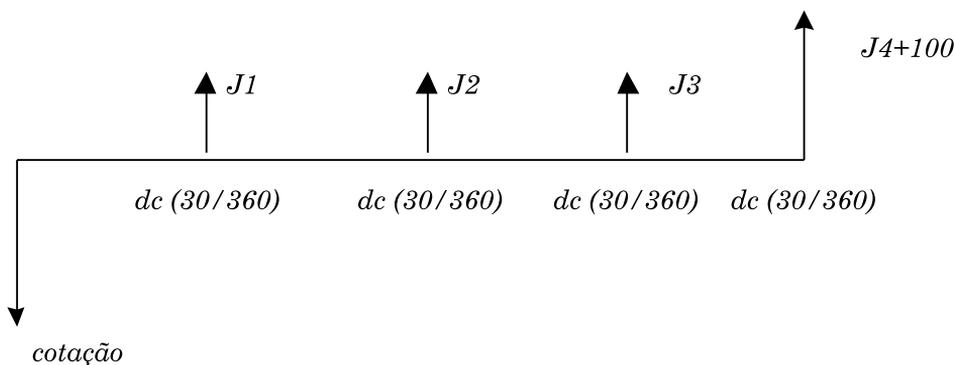
Os *Globals* e os *BRLs Bonds* utilizam para o cálculo de preço o padrão de dias corridos 30/360, ou seja, cada mês possui 30 dias e cada ano 360 dias (por convenção). O cálculo dos valores dos cupons de juros é feito de forma linear, conforme a seguir:

$$c_s = \frac{c_a}{2} \quad \text{onde}$$

c_s = cupom semestral;
 c_a = cupom anual.

É importante ressaltar que é possível efetuar a precificação dos títulos da dívida externa com base nas diversas taxas de desconto distintas. Para tanto, é preciso calcular, inicialmente, uma curva zero externa na moeda de referência (pelo método de *bootstrapping*,²¹ ou por outra metodologia) para depois proceder a essa forma de cálculo.

Apresentamos, a seguir, o fluxo de caixa de um global ou BRL:



$$\text{cotação} = \frac{J_1}{\left(1 + \frac{i}{k}\right)^{k * \frac{t_1}{360}}} + \frac{J_2}{\left(1 + \frac{i}{k}\right)^{k * \frac{t_2}{360}}} + \dots + \frac{J_n}{\left(1 + \frac{i}{k}\right)^{k * \frac{t_n}{360}}} + \frac{100}{\left(1 + \frac{i}{k}\right)^{k * \frac{t_n}{360}}}$$

$$PU = \sum_{t=1}^n \frac{J_t}{\left(1 + i/k\right)^{k * t/360}} + \frac{100}{\left(1 + i/k\right)^{k * t/360}}$$

onde

J = pagamento de juros considerando a cotação do título em 100%;

i = taxa nominal ano;

²¹ A técnica de *bootstrapping* consiste em tratar determinado fluxo de um título como vários fluxos únicos separadamente. Ou seja, cada pagamento de cupom passa a ser tratado como um título sem fluxo.

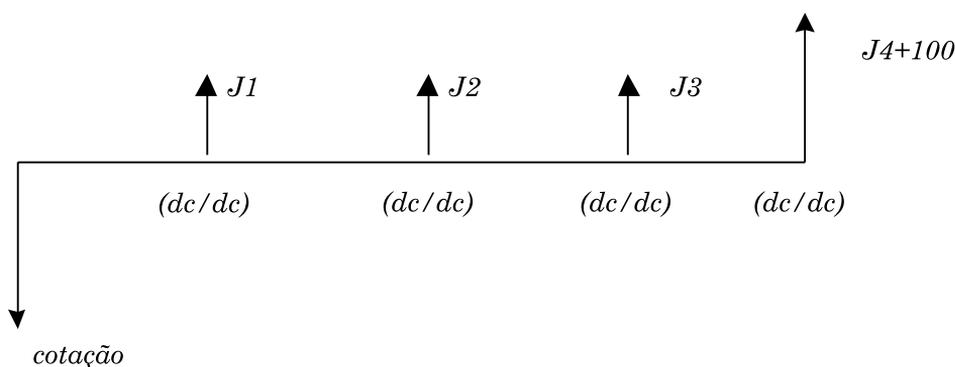
k = frequência de pagamento de cupom do título a cada ano (como esse título paga cupom semestral, $k = 2$, ou seja, são pagos dois cupons de juros por ano);

t = número de dias pelo padrão 30/360.

3.2.2 Euro Bonds

A convenção utilizada para o cálculo do preço dos *Euro Bonds* é diferente daquela dos globais. A contagem de dias é expressa em dc/dc e não é necessário realizar o cálculo do valor dos cupons, pois estes são pagos anualmente.

Apresentamos, a seguir, o fluxo de caixa de um euro:



$$cotação = \frac{J1}{\left(1 + \frac{i}{k}\right)^{k*1}} + \frac{J2}{\left(1 + \frac{i}{k}\right)^{k*2}} + \dots + \frac{Jn}{\left(1 + \frac{i}{k}\right)^{k*n}} + \frac{100}{\left(1 + \frac{i}{k}\right)^{k*n}}$$

$$PU = \sum_{t=1}^n \frac{J_t}{\left(1 + i/k\right)^{k*t}} + \frac{100}{\left(1 + i/k\right)^{k*t}}$$

onde

J = pagamento de juros, considerando a cotação do título em 100% (anual);

i = taxa nominal ano;

k = frequência de pagamento de cupom do título a cada ano (como este título paga cupom anual, $k = 1$).

3.2.3 A-Bond

O *A-Bond*, a exemplo dos demais títulos externos, também possui capitalização simples dos cupons de juros e o padrão de contagem de dias é 30/360. A diferença é que o *A-Bond* possui amortizações constantes, que têm início a partir de 15/07/2009. A tabela a seguir apresenta o fluxo do *A-Bond* em 31/12/2008:

Vencimento: 15/01/2018

Juros: 8% a.a.

Amortização: 18 parcelas iguais com início em 15/07/2009

Datas	Cupom de Juros	Amortizações	Prestação	Saldo devedor
15/01/2009	4		4	100
15/07/2009	4	5,56	9,56	94,44
15/01/2010	3,78	5,56	9,33	88,89
15/07/2010	3,56	5,56	9,11	83,33
15/01/2011	3,33	5,56	8,89	77,78
15/07/2011	3,11	5,56	8,67	72,22
15/01/2012	2,89	5,56	8,44	66,67
15/07/2012	2,67	5,56	8,22	61,11
15/01/2013	2,44	5,56	8,00	55,56
15/07/2013	2,22	5,56	7,78	50,00
15/01/2014	2,00	5,56	7,56	44,44
15/07/2014	1,78	5,56	7,33	38,89
15/01/2015	1,56	5,56	7,11	33,33
15/07/2015	1,33	5,56	6,89	27,78
15/01/2016	1,11	5,56	6,67	22,22
15/07/2016	0,89	5,56	6,44	16,67
15/01/2017	0,67	5,56	6,22	11,11
15/07/2017	0,44	5,56	6,00	5,56
15/01/2018	0,22	5,56	5,78	0

A série de saldo devedor é construída segundo esta fórmula:

$$\text{Saldo devedor}_1 = 100 - \text{amortização}$$

Conforme mencionado, o pagamento da amortização inicia-se em 15/07/2009 e é calculado com base no saldo devedor do semestre anterior ao início do pagamento da amortização. Do início da amortização até a data de vencimento do título, em 15/01/2018, ocorrem 18 pagamentos. Dessa forma, o valor da amortização é dado por:

$$\text{Amortização} = \frac{100}{18} = 5,56$$

A segunda coluna da tabela representa o cálculo do cupom do *A-Bond*, que é dado pela seguinte fórmula:

$$\text{Cupom} = \frac{\text{Juros}}{2} * SD_{-1}$$

A quarta coluna representa a prestação que o título paga periodicamente, composta pela seguinte fórmula:

$$\text{Prestação} = \text{amortização} + \text{cupom}$$

4 Formação de preços

A descrição dos instrumentos e suas fórmulas de cálculo foram apresentadas nas seções anteriores. A precificação de um título, entretanto, requer diversos insumos, os quais servem de base para a originação de preços. A formação de preço dos instrumentos da dívida local difere da dos títulos da dívida externa. Enquanto na dívida interna a regra geral é que os títulos públicos são valorados com base nas curvas de mercado de derivativos (DI Futuro), na externa usualmente as curvas de outros emissores são a referência para os títulos brasileiros emitidos no exterior.

4.1 Dívida doméstica

As taxas de rendimentos dos títulos públicos da dívida doméstica brasileira são baseadas nos derivativos de taxas de juros, diferentemente do que ocorre na grande maioria dos países. Nos mercados mais desenvolvidos, a curva de rendimentos dos títulos públicos prefixados é a base de referência para todos os outros ativos de renda fixa. Já para o caso brasileiro, essa afirmação somente é válida para fins de comparação com os títulos de renda fixa privados (por exemplo, debêntures).

Adicionalmente, há de se destacar que a formação da taxa de juros dos títulos públicos domésticos é derivada de outros ativos da economia, principalmente o DI Futuro, o qual é utilizado para balizar as taxas das LTNs e das NTN-Fs.

Vale notar que as LTNs e NTN-Fs normalmente são negociadas tendo por referência “pontos” sobre o ativo privado anteriormente mencionado, fato raro no mercado financeiro internacional. Isso é motivado por algumas razões, dentre as quais destacamos: i) o DI Futuro é, na prática, contrato de *swap* com ajuste diário, ou seja, não há desembolso efetivo de recursos ao se aplicar nesse ativo. Além disso, não se corre o risco do principal (valor nominal), somente do descasamento de fluxos entre a ponta ativa e a ponta passiva do contrato; ii) liquidez – este contrato é negociado na BM&F e apresenta liquidez superior à dos títulos públicos; e iii) risco – como os contratos de DI Futuro são negociados na BM&F e, portanto, têm o risco de contraparte minimizado em virtude das garantias alocadas e dos ajustes diários, o risco desses instrumentos assemelha-se ao risco de um título público que, por definição, é inferior ao de qualquer ativo privado.

A definição do prêmio²² que o investidor deseja obter nesses papéis é o ponto de partida para o cálculo da rentabilidade dos títulos. O investidor sabe o prêmio que deseja obter sobre a curva DI,²³ por exemplo, e

²² Os cálculos de prêmio estão apresentados no Anexo 2.

²³ Atualmente, os títulos prefixados são negociados sob a forma de “pontos sobre o DI”, como um *spread* sobre a curva de *swap*.

com base nessa estimativa calcula a taxa do título e obtém o preço equivalente. A negociação no mercado, entretanto, é feita em pontos sobre o ativo de referência. Os pontos são obtidos pela diferença direta entre a taxa de rendimento calculada para o título e a taxa do DI.

Os títulos indexados a índices de preços não possuem, no mercado, um instrumento equivalente. Os contratos de *swap* de IPCA x DI e IGP x DI possuem baixa liquidez, não sendo, portanto, referência para os títulos do Tesouro. Entretanto, para os títulos indexados a preços mais curtos há uma forte relação com a curva pré (DI) por causa da “inflação de equilíbrio”. Como o mercado estima a inflação, por uma relação de não arbitragem é possível expurgar a inflação da curva pré do mercado (curva de DI), e a diferença indica a taxa real dos títulos vinculados a IPCA ou IGP-M. Atualmente, para os títulos mais longos não há a referência da curva prefixada, que é mais curta. Dessa forma, a taxa real é negociada sem nenhum vínculo com os instrumentos do mercado.

A lógica apresentada, conforme mencionado, vale para as NTN-Cs. Contudo, como o Tesouro parou de emitir esses títulos, a liquidez atual é baixa, o que pode gerar distorções em sua precificação.

4.1.1 Contratos Futuros de Depósitos Interfinanceiros de 1 Dia

O Contrato Futuro de Depósitos Interfinanceiros de 1 Dia (DI Futuro), calculado e divulgado pela BM&F, é atualmente o principal ativo do mercado futuro em termos de volume.²⁴ Esse ativo referencia-se nas taxas médias das operações de troca de recursos, sem lastro em títulos, disponíveis entre instituições financeiras, calculadas pela Cetip.

O objeto de negociação dos contratos é a taxa de juros efetiva dos DIs, definida como a acumulação das taxas médias diárias de DI de um dia, calculadas pela Cetip para o período compreendido entre a data de operação no mercado futuro, inclusive, e a última data de negociação (data de resgate), exclusive. Sua cotação é feita pela compra ou venda de uma taxa, calculada pela divisão do valor de resgate fixado pela BM&F pelo fator de acumulação das taxas médias diárias até a data de resgate.

As posições em aberto ao final de cada pregão da BM&F são ajustadas diariamente pelo preço de ajuste do dia anterior (D-1), corrigido pela taxa média diária do DI de um dia, da Cetip, de D-1. Na prática, o DI Futuro é um *swap* DI x taxa prefixada, com ajuste diário.

Os diversos contratos de DI Futuro formam a curva prefixada básica do mercado financeiro doméstico, a qual é utilizada como o principal parâmetro para a precificação das LTNs,²⁵ que têm sido negociadas com um prêmio sobre essa curva.

4.2 Dívida externa

Os títulos da dívida externa têm como parâmetro os títulos sem risco do mercado no qual são negociados. Assim, os títulos são precificados com base em duas informações distintas: a curva *benchmark (risk free)*²⁶ do mercado no qual o título foi lançado e o *spread over treasury*, que representa o custo adicional pago pelos títulos brasileiros em relação à curva *risk free*.

²⁴ Maiores informações sobre a liquidez dos contratos de DI estão detalhadas no Capítulo 6 da Parte 3.

²⁵ Também utilizam o DI Futuro como parâmetro as NTN-Fs, as LFTs e, indiretamente, as NTN-Bs e as NTN-Cs.

²⁶ Exceção a essa lógica são os títulos em euros. As curvas do Tesouro alemão e francês serviam como referência para a precificação. Com o passar do tempo, a crescente liquidez dos contratos de *swap* em euros no mercado fizeram com que esse instrumento se tornasse a referência para precificação dos títulos soberanos naquela moeda.

Em virtude do exposto, os diversos indicadores do papel (*yield to maturity*, *duration*, convexidade etc.) podem ser decompostos nesses dois fatores, amplificando o poder de análise sobre o título, ou seja, o que adveio de mudanças na curva *risk free* e o que foi provocado por alterações no *Spread Over Treasury*.

O fato é que, ao longo do tempo, a própria curva *risk free* passa a apresentar distorções advindas das colocações mais recentes de títulos, que amplia a liquidez nos respectivos pontos da curva em detrimento dos títulos mais antigos. Dessa forma, há de se considerar na análise essa distorção e verificar possíveis efeitos na curva de rendimento dos títulos brasileiros. Assim, por exemplo, é bastante comum se apresentar um gráfico de *spread versus duration* em adição ao tradicional *yield versus duration*, conforme gráficos a seguir.

Gráfico 1. Yield X duration

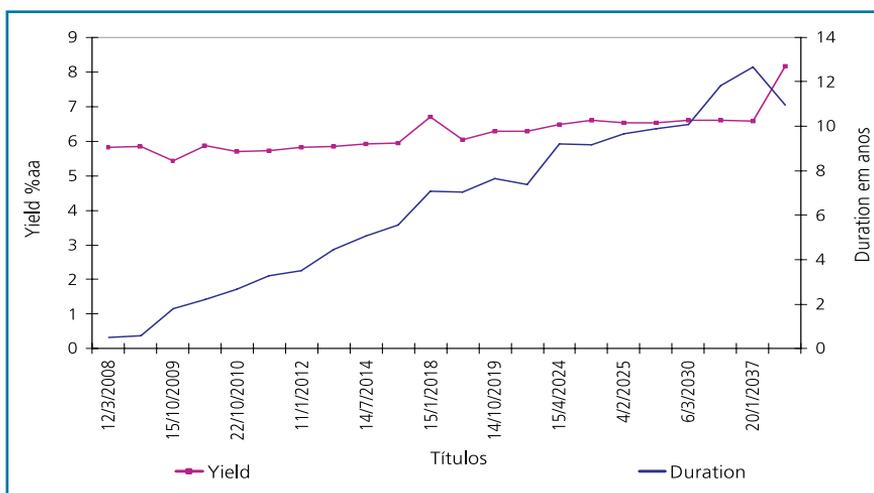
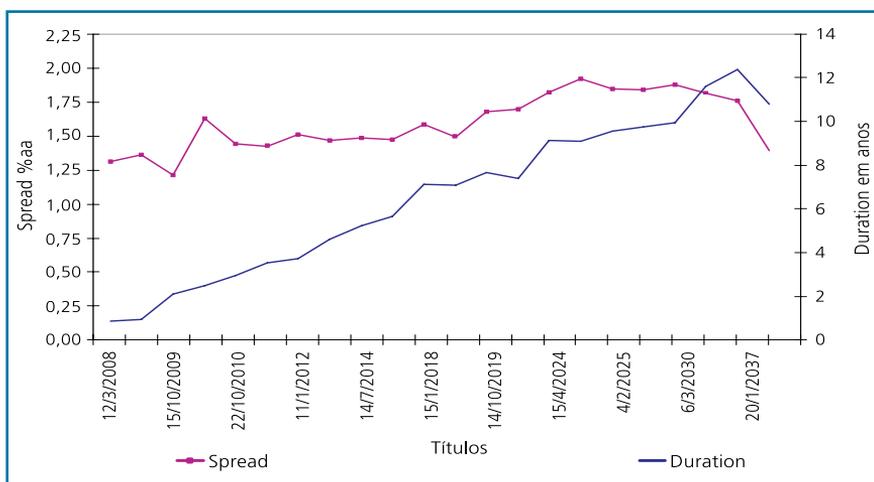


Gráfico 2. Spread X duration



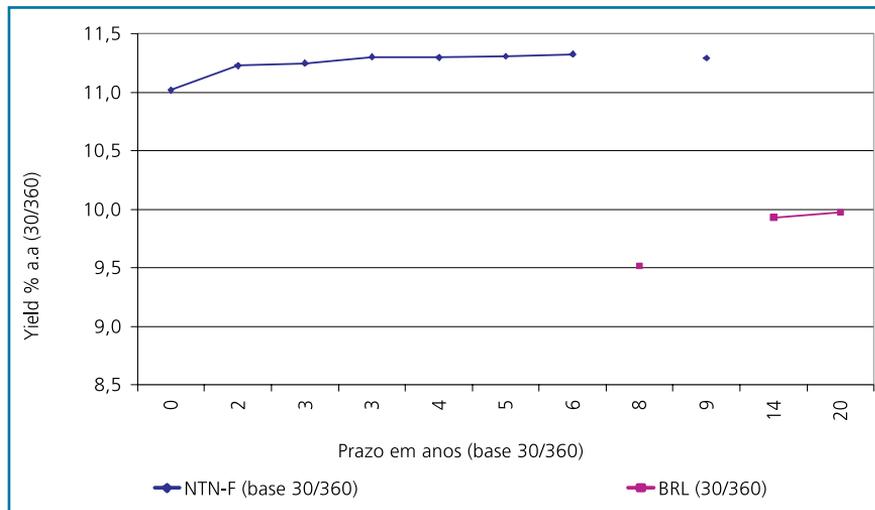
Pode-se, inclusive, precificar um título brasileiro com base na curva zero *benchmark*, que é calculada se utilizando o método de *bootstrapping*, ou alternativo. Os vértices utilizados para a construção da curva são escolhidos entre os títulos de maior liquidez, o que neutraliza as distorções porventura existentes. Considerando-se essa curva, adiciona-se o *Spread Over Treasury* (SOT), sendo possível o cálculo da curva zero brasileira. Outra possibilidade é se iniciar pelo cálculo da curva zero brasileira, a partir dos títulos mais líquidos em mercado (e utilizando o método de *bootstrapping*, ou alternativo), e, então, calcular o *Spread Over Treasury*, tendo por base a curva *benchmark*.

Diferentemente do mercado local, o investidor estrangeiro não atua com base em prêmio. O custo do investidor local é sempre CDI, ainda que não diretamente, e para o investidor estrangeiro essa referência não existe. Logo, o que vale é a taxa nominal obtida pelos critérios anteriormente descritos.

Em relação aos títulos em reais (BRLs), a lógica indicaria que seu rendimento deveria ser relacionado à curva prefixada local, mas tal fato não foi observado até agora. Parte da explicação para essa situação decorre da diferença na base de investidores. Os investidores domésticos podem atuar tanto no mercado local quanto no externo em reais (BRL). Porém, isso não é verdade para o investidor estrangeiro.

Embora boa parte dos investidores não residentes já atuem no mercado doméstico,²⁷ há uma parcela significativa que, por questões legais ou regulamentares, não pode acessar esse mercado. Nesse sentido, um investidor estrangeiro que deseja investir em títulos públicos do Brasil pode preferir aplicar nos títulos em reais emitidos no exterior, mesmo ciente de que o rendimento é inferior ao dos títulos do Tesouro emitidos internamente.

Gráfico 3. BRL X NTN-F



4.2.1 Spread Over Treasury (SOT) dos títulos externos

O *Spread Over Treasury* (SOT) representa o custo adicional pago pelos títulos brasileiros (ou de quaisquer outros países ou empresas) em relação ao custo de um título *risk free*. Para cada um dos principais mercados,

²⁷ Em dezembro de 2008, enquanto os títulos da dívida externa representavam 7,2% da DPF, a participação de não residentes em títulos da dívida interna era de 6,5%.

há uma curva *benchmark* representada pelos títulos do país com menor risco para aquele mercado. Por exemplo, no caso dos globais, o parâmetro é dado pelos títulos do Tesouro americano. Já para as emissões em euro, a curva *benchmark* é calculada com base nos títulos do Tesouro alemão (e, eventualmente, do Tesouro francês). No mercado samurai, os títulos do governo japonês são chamados de *risk free*.

É possível calcular o SOT de diversas maneiras distintas. Apresentamos, a seguir, as três principais formas.

4.2.1.1 Cálculo do SOT pela data de vencimento

A forma mais comum de calcular o *spread* de um determinado título é subtrair a sua TIR (YTM) da observada para um título de referência (título *benchmark*) com maturidade mais próxima da dele. A grande vantagem dessa metodologia é sua simplicidade. No entanto, esse não é o melhor método, pois títulos com vencimentos próximos podem ter *duration* bastante diferente, em função do valor dos cupons e da própria taxa de rendimento dos papéis.

Exemplo:

O *spread* do global 2027 pode ser determinado com base no título de trinta anos do Tesouro americano, cuja emissão seja a mais recente (*on the run*), conforme a seguir:

YTM global 2027 = 6,54% ao ano;

YTM US *Treasury* 30y = 5,20% ao ano;

Spread Over Treasury (SOT) = (6,54% – 5,20%) * 100 = 134 pontos base (bps).

4.2.1.2 Cálculo do SOT pela *duration*

Uma forma mais precisa e não muito complexa de calcular o *spread* de um título é partir da sua *duration*. Nesse caso, verifica-se qual o valor da curva *benchmark* no ponto correspondente àquela *duration* e faz-se a subtração.

Tabela 3. Exemplo para o global 2027 com interpolação de *duration*

Prazo	<i>Duration</i> (anos)	Taxa do US Treasury (% ao ano)
3 meses	0,25	0,96
6 meses	0,50	1,02
2 anos	1,93	1,64
5 anos	4,55	3,18
10 anos	7,99	4,30
30 anos	14,36	5,20

Duration do global 2027 = 8,03 anos.

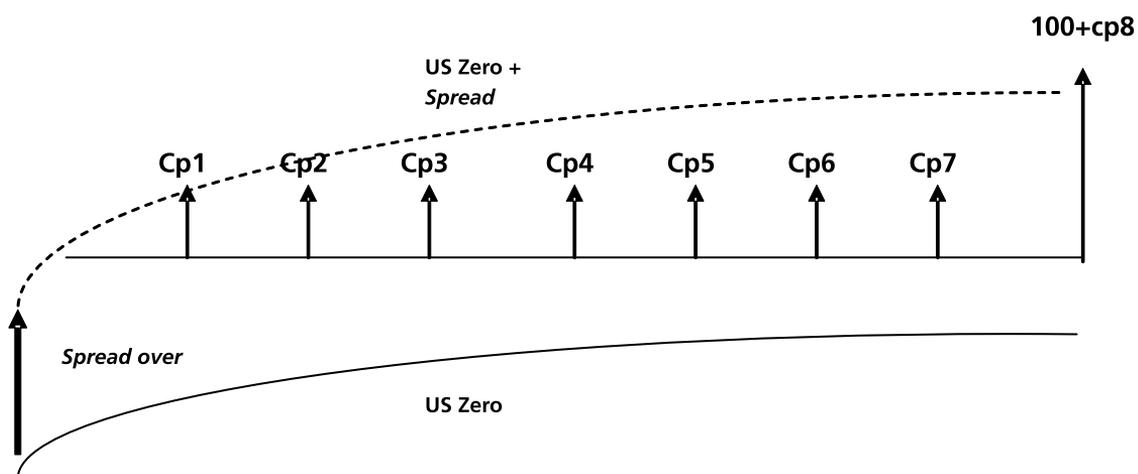
Interpola-se os *treasurys* de 10y e 30y; resultado = 4,31% ao ano.

Spread = 6,54% - 4,31% = 223 bps.

4.2.1.3 Cálculo do SOT pela curva zero

A forma mais precisa, porém a mais complexa, de calcular o *spread* de um título advém do cálculo de cada um dos fluxos de pagamentos desse papel em comparação com a curva zero *benchmark*.

Nesse caso, o *spread* corresponde ao deslocamento paralelo da curva *benchmark* tal que o valor presente do título (trazido por essa curva deslocada) corresponda a seu valor de mercado. Dessa forma, cada pagamento é trazido a valor presente pelo valor da curva zero *benchmark* para o vencimento correspondente acrescido do *spread* (que é único para todos os pontos da curva).



5 Conclusões

O objetivo deste capítulo foi esclarecer acerca dos principais instrumentos utilizados pelos gestores da Dívida Pública Federal, detalhando toda a precificação, as características e as convenções de mercado que envolvem tais títulos.

Os cálculos aqui apresentados são resultado de uma gestão ativa que buscou aperfeiçoar o desempenho da dívida pública, analisando inclusive o impacto que pequenas mudanças de cálculo poderiam causar na demanda e na liquidez dos papéis do Tesouro. As atuações do Tesouro em conjunto com diversos participantes de mercado geraram maior transparência e, conseqüentemente, segurança ao investidor.

Os esforços envidados até o presente momento não se encerram aqui. O processo de desenvolvimento é contínuo, e melhorias são sempre necessárias, estando os objetivos e as diretrizes do Tesouro voltados para essa direção.

Anexo 1. Padrões de contagem de dias

1) Padrão 30/360

Considera o ano com 12 meses de 30 dias cada. É o caso dos *Global Bonds*, *BRLs* e *A-Bonds*.

$$d = (A2 - A1) \times 360 + (M2 - M1) \times 30 + (D2 - D1)$$

onde

d = número de dias entre a data 1 e a data 2;

D1, M1 e A1 = dia, mês e ano relativos à data 1;

D2, M2 e A2 = dia, mês e ano relativos à data 2.

Nos casos em que pelo menos uma das duas datas se referir ao dia 31 ou ao último dia de fevereiro, serão efetuados os seguintes ajustes:

- se D1 for 31 ou o último dia de fevereiro, D1 assumirá o valor de 30;
- se D2 for 31 e D1 for 31, 30 ou o último dia de fevereiro, D2 assumirá o valor de 30;
- se D2 for 31 e D1 não for 31, 30 ou o último dia de fevereiro, D2 assumirá o valor de 1, M2 o relativo ao do mês subsequente e, quando for o caso, A2 o do ano subsequente;
- se D2 for o último dia de fevereiro, D2 assumirá o valor de 30 se, e somente se, D1 também for o último dia de fevereiro.

Exemplo: número de dias entre 04/07/2007 e 24/12/2007

$$d = (2007-2007) \times 360 + (12-7) \times 30 + (24-04)$$

$$d = 170$$

$$30/360 = 0,472$$

No Excel, é possível obter esses resultados utilizando a ferramenta:

- dias 360 – para o formato em dias;
- dias 360/360 – para o formato em anos.

2) Padrão dias corridos/dias corridos (*actual/actual*)

Considera os dias corridos e a contagem de ano também é por dias corridos. É o caso dos *Euro Bonds*.

Exemplo: número de dias entre 04/07/2007 e 24/12/2007;

04/07/2007 e 24/12/2007 = 173 dias;

24/12/2007 e 24/12/2006 = 365 dias;

dc/dc = 0,474.

3) Padrão dias corridos/365 (*actual/365*)

Considera os dias corridos e anos de 365 dias. É o caso dos *Samurai*²⁸ Bonds.

Exemplo: número de dias entre 04/07/2007 e 24/12/2007;

04/07/2007 e 24/12/2007 = 173 dias;

$dc/365 = 0,474$.

4) Padrão dias corridos/360 (*actual/360*)

Considera os dias corridos e anos de 360 dias. É o caso dos títulos a taxas flutuantes.²⁹

Exemplo: número de dias entre 04/07/2007 e 24/12/2007;

04/07/2007 e 24/12/2007 = 173 dias;

$dc/360 = 0,481$.

5) Padrão dias úteis/252 (*du/252*)

Considera os dias úteis, excluindo finais de semana e feriados (do calendário brasileiro) e ano de 252 dias úteis.

Exemplo: número de dias entre 04/07/2007 e 24/12/2007;

04/07/2007 e 24/12/2007 = 119 dias úteis;

$du/252 = 0,472$.

No Excel é possível obter o número de dias úteis com a função "diatrabalhototal", onde a data inicial é 04/07/2007 e a data final é 24/12/2007, menos um dia. É necessário que se tenha uma lista de feriados contemplada para o período.

Anexo 2. Cálculo do prêmio dos títulos públicos³⁰

1) Prêmio das LTNs

$$\text{Prêmio} = \left\{ \frac{\left[(1+y)^{(1/252)} \right] - 1}{\left[(1+i)^{(1/252)} \right] - 1} \right\}$$

onde

y = a taxa % ao ano da LTN de vencimento n ;

i = a taxa % ao ano do DI Futuro para o mesmo vencimento da LTN.

²⁸ Para o cálculo dos samurais não se consideram os anos bissextos.

²⁹ Atualmente, no estoque da dívida pública há apenas um único título a taxas flutuantes, o Global 2009.

³⁰ Os dados aqui apresentados são hipotéticos, não refletindo as taxas de mercado do dia.

Exemplo: Qual o prêmio para a LTN com vencimento em 01/01/2009 precificada a 10,80% a.a.?

LTN (01/01/2009) = 10,80 % ao ano;

DI (01/01/2009) = 10,75 % ao ano.

$$\text{Prêmio} = \left\{ \frac{\left[(1 + 0,1080)^{(1/252)} - 1 \right]}{\left[(1 + 0,1075)^{(1/252)} - 1 \right]} \right\}$$

$$\text{Prêmio} = 100,44\%$$

A negociação da LTN no mercado é dada em pontos sobre o DI, no caso 5 pontos (equivalentes a 10,80% – 10,75%).

2) Prêmio das NTN-Fs

$$\text{Prêmio} = \left\{ \frac{\left[(1 + tx_da_operação)^{(1/252)} - 1 \right]}{\left[(1 + tx_de_mercado)^{(1/252)} - 1 \right]} \right\}$$

onde

tx_da_operação = TIR da NTN-F, calculada com base na curva de LTN;

tx_de_mercado = TIR da NTN-F, calculada com base na curva prefixada do mercado (curva de DI Futuro).

$$pu_da_operação = \frac{C1}{1+i} + \frac{C2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{Cn}{(1+i)^n} + \frac{VN}{(1+i)^n}$$

$$pu = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t} + \frac{VN}{(1+i)^t}$$

onde

C = pagamento de juros (semestral);

VN = R\$ 1.000,00;

i = taxa efetiva anual.

Para o cálculo do preço unitário da operação, a taxa de desconto utilizada é a curva de LTN. O preço de mercado é obtido quando o desconto do fluxo é feito pela curva prefixada mais líquida do mercado, no caso a curva de DI.

Exemplo: Qual o prêmio para a NTN-F com vencimento em 01/01/2008 e juros de 10% ao ano, negociada em 03/07/2007, para liquidação em 04/07/2007, com base na tabela a seguir?

Com base na tabela anterior, chegamos aos seguintes PUs:

Vencimento	Curva da LTN em 03/07/2007 (a.a.)	Curva do DI em 03/07/2007 (a.a.)	DU (em relação a 04/07/2007)
1/01/08	11,23%	11,20%	124
1/07/08	10,94%	10,89%	247
1/01/09	10,80%	10,76%	378
1/07/09	10,84%	10,78%	500
1/01/10	10,88%	10,78%	628

pu_de_mercado = 984,774676;

pu_da_operação = 982,858400.

De posse dos PUs da NTN-F, é possível calcular a Taxa Interna de Retorno (TIR) de mercado e da operação:

tx_de_mercado = 10,786% ao ano;

tx_da_operação = 10,881% ao ano.

$$\text{Prêmio} = \frac{\left[\left(1 + 0,10881 \right)^{(1/252)} - 1 \right]}{\left[\left(1 + 0,10786 \right)^{(1/252)} - 1 \right]}$$

Prêmio = 100,84%

A negociação da NTN-F será de 9,5 pontos, oriundos da diferença entre 10,881% e 10,786%.

3) Prêmio das LFTs

$$\text{Prêmio} = \frac{\left[\left(1 + y \right)^{(1/252)} * \left(1 + i \right)^{(1/252)} - 1 \right]}{\left[\left(1 + i \right)^{(1/252)} - 1 \right]}$$

onde

y = a taxa % ao ano da LFT de vencimento n ;

i = a taxa % ao ano do DI Futuro interpolado para o mesmo vencimento da LFT.

Exemplo: Qual o prêmio para a LFT com vencimento em 07/06/2010, a -0,0006% ao ano?

LFT (07/06/2010) = - 0,0006% ao ano;

DI (07/06/2010) = 10,80% ao ano.

$$\text{Prêmio} = \left\{ \frac{\left[(1 - 0,000006)^{(1/252)} * (1 + 0,1080)^{(1/252)} \right] - 1}{\left[(1 + 0,1080)^{(1/252)} \right] - 1} \right\}$$

Prêmio = 99,99%

Anexo 3. Exemplos de precificação

1) LTN

Vencimento : 01/01/2009;
 Taxa : 10,8036% (truncada na 4ª casa decimal);
 Data de negociação : 03/07/2007;
 dias úteis entre 01/01/2009 e 04/7/2007 : 378.

$$PU = \frac{1.000}{(1 + 0,108036)^{\frac{378}{252}}} = 857,371797 \text{ (truncado na 6ª casa decimal)}$$

2) NTN-F

Vencimento : 01/01/2010;
 Data de negociação : 03/07/2007.

Curva da LTN em 03/07/2007	Vencimento	Taxa (ao ano)	DU (em relação a 04/07/2007)
LTN	1/01/2008	11,2300%	124
LTN	1/07/2008	10,9400%	247
LTN	1/01/2009	10,8000%	378
LTN	1/07/2009	10,8400%	500
LTN	1/01/2010	10,8800%	628

onde

$$C = \left[\underbrace{(1+0,10)^{\frac{1}{2}} - 1}_{\text{truncado}_{8^{\text{a}} \text{ decimal}}} \right] * 1000 = \underbrace{48,808850}_{\text{truncado}_{6^{\text{a}} \text{ decimal}}}$$

$$PU = \frac{48,809}{\underbrace{(1+0,1123)^{\frac{124}{252}}}_{\text{arredondado}_{9^{\text{a}} \text{ decimal}}}} + \dots + \frac{1.048,809}{\underbrace{(1+0,1088)^{\frac{628}{252}}}_{\text{arredondado}_{9^{\text{a}} \text{ decimal}}}} = \underbrace{982,858400}_{\text{truncado}_{6^{\text{a}} \text{ decimal}}}$$

De posse do PU da NTN-F, é possível calcular a Taxa Interna de Retorno (TIR) do título:

$$982,858400 = \frac{48,809}{(1+r)^{\frac{124}{252}}} + \dots + \frac{1.048,809}{(1+r)^{\frac{628}{252}}} \quad \text{TIR: 10,936\% ao ano}$$

Observação: Independentemente de se descontar o fluxo de uma NTN-F por diferentes taxas ou pela TIR equivalente, o PU será sempre o mesmo. Nesse caso, a diferença será apenas o valor presente de cada um dos fluxos, mas o somatório será idêntico.

3) NTN-B³¹

Vencimento	: 01/05/2015;
Juros	: 6% a.a.;
Taxa	: 6,5079% (truncada na 6ª decimal);
Data de negociação	: 03/07/2007;
IPCA acumulado	: 1,651293.

$$\text{cupom} = \underbrace{\left[\underbrace{(1,06)^{0,5} - 1}_{\text{arredondado}_{8^{\text{a}} \text{ decimal}}} \right]}_{\text{arredondado}_{6^{\text{a}} \text{ decimal}}} * 100$$

$$\text{cotação} = \frac{2,956}{\underbrace{(1+0,065079)^{\frac{du}{252}}}_{\text{arredondado}_{10^{\text{a}} \text{ decimal}}}} + \dots + \frac{102,956}{\underbrace{(1+0,065079)^{\frac{du}{252}}}_{\text{arredondado}_{10^{\text{a}} \text{ decimal}}}} = \underbrace{97,8793}_{\text{truncada}_{4^{\text{a}} \text{ decimal}}}$$

$$VNA = 1.000 * \Delta IGP - M = 1.651,293$$

$$PU = \underbrace{1.651,293}_{\text{truncado}_{6^{\text{a}} \text{ decimal}}} * \underbrace{0,978793}_{\text{truncado}_{6^{\text{a}} \text{ decimal}}} = \underbrace{1616,275009}_{\text{truncado}_{6^{\text{a}} \text{ decimal}}}$$

4) LFT

Vencimento	: 07/06/2010;
Taxa	: -0,0006% (truncada na 6ª decimal);
Data de negociação	: 03/07/2007;
Dias úteis entre 07/06/2010 e 04/7/2007	: 763;
Selic acumulado	: 3,14455.

³¹ A regra de truncamento das NTN-Cs e NTN-Ds são idênticas.

$$cotação = \frac{100}{(1 - 0,000006)^{\frac{763}{252}}} = 1,00002 \text{ (truncado 4ª decimal)}$$

$$VNA = 1.000 * \Delta selic = 3.144,55$$

$$PU = \underbrace{3.144,55}_{\text{truncado}_6^{\text{ª decimal}}} * \frac{1,0002}{\underbrace{100}_{\text{truncado}_6^{\text{ª decimal}}}} = 3.144,606695 \text{ (truncado 6ª decimal)}$$

5) BRL (os globais seguem a mesma metodologia de cálculo)

Vencimento : 05/01/2022;

Juros : 12,50;

Taxa : 9,0%;

Data de negociação : 10/07/2007;

Data de liquidação (D+3)³² : 13/07/2007;

Data do últ. pag. de cupom : 05/07/2007.

Onde

$$cotação = \frac{6,25}{\left(1 + \frac{0,09}{2}\right)^{2*t_1}} + \dots + \frac{106,25}{\left(1 + \frac{0,09}{2}\right)^{2*t_n}} = 128,29\%$$

$$Preço_sujo = VNA * cotação = 1.282,89$$

$$Preço\ limpo = preço\ sujo - juro\ pro\ rata^{33}$$

$$juro\ pro\ rata = \left[\frac{juro}{100} * \frac{data\ da\ liquidação - data\ último\ pagamento\ cupom}{360} \right] * 1.000,00$$

$$juro\ pro\ rata = \left[\frac{12,5}{100} * \frac{13/07/07 - 05/07/07}{360} \right] * 1.000,00 = 2,78$$

$$Preço_limpo = 1.282,89 - 2,78 = 1.280,11$$

³² Todo o cálculo é feito com base na data de liquidação.

³³ O cálculo para contagem de dias do juro *pro rata* deve respeitar o critério do título. No caso dos BRLs, o critério é 30/360. Assim sendo, na fórmula de juro *pro rata* acima descrita a diferença entre as datas deverá ser calculada com base em meses de trinta dias.

6) EURO³⁴

Vencimento	: 24/09/2012;
Juros	: 8,5;
Taxa	: 8%;
Data de negociação	: 04/07/2007;
Data de liquidação (D+3) ³⁵	: 09/07/2007;
Data do últ. pag. de cupom	: 24/09/2006.

$$cotação = \frac{8,5}{(1+0,08)^{t_1}} + \dots + \frac{108,5}{(1+0,08)^{t_n}} = 108,7169\%$$

$$Preço_sujo = VNA * cotação = 1.087,1686$$

$$juro\ pro\ rata = \left[\frac{8,5}{100} * \frac{09/07/07 - 24/09/06}{09/07/07 - 09/07/06} \right] * 1.000,00 = 67,0685$$

$$Preço_limpo = 1.086,7732 - 67,0685 = 1.020,1001$$

7) A-Bond³⁶

Taxa	: 7%;
Data de negociação	: 04/07/2007;
Data de liquidação (D+3) ³⁷	: 09/07/2007;
Data do últ. Pag. de cupom	: 15/01/2007.

Conforme mencionado, o *A-Bond* possui amortizações constantes (18 parcelas) que terão início em 15/07/2009. Dessa forma, o cálculo da cotação³⁸ apresenta-se na fórmula a seguir:

$$C = \frac{4}{\left(1 + \frac{0,07}{2}\right)^{2*t_1}} + \frac{4}{\left(1 + \frac{0,07}{2}\right)^{2*t_2}} + \frac{4}{\left(1 + \frac{0,07}{2}\right)^{2*t_3}} + \frac{4}{\left(1 + \frac{0,07}{2}\right)^{2*t_4}} + \frac{9,56}{\left(1 + \frac{0,07}{2}\right)^{2*t_5}} + \dots + \frac{5,78}{\left(1 + \frac{0,07}{2}\right)^{2*t_n}} = 1.087,19$$

$$Preço_sujo = VNA * cotação = 38,67$$

$$juro\ pro\ rata = \left[\frac{8}{100} * \frac{09/07/07 - 15/01/07}{360} \right] * 1.000,00$$

$$Preço_limpo = 1.087,19 - 38,67 = 1.048,53$$

³⁴ Atenção ao cálculo do juro *pro rata*. Os euros seguem a regra de dc/dc.

³⁵ Todo o cálculo é feito com base na data de liquidação.

³⁶ Atenção para o cálculo de juro *pro rata*. O *A-Bond* segue a regra 30/360.

³⁷ Todo o cálculo é feito com base na data de liquidação.

³⁸ Para facilitar o cálculo é válido utilizar os fluxos apresentados na seção 3.

Anexo 4. Resumo do Decreto nº 3.859, DE 4 DE JULHO DE 2001

Os CFTs poderão ser emitidos em cinco subséries distintas: subsérie 1, subsérie 2, subsérie 3, subsérie 4 e subsérie 5, com as seguintes características gerais:

Título	Prazo	Taxa de juros	Forma de colocação	Valor nominal	Atualização do valor nominal	Pagamento de juros	Pagamento do principal
LTN	Não específico	-	Leilões ou emissão direta	Múltiplo de R\$ 1.000,00	-	-	No vencimento
LFT	Não específico	-	Leilões ou emissão direta	Múltiplo de R\$ 1.000,00	Selic Data-base: 01/07/00	-	No vencimento
LFT-A	Até 15 anos	-	Emissão direta	Múltiplo de R\$ 1.000,00	Selic + 0,0245% a.m. Data-base: 01/07/00	-	Até 180 parcelas mensais
LFT-B	Até 15 anos	-	Emissão direta	Múltiplo de R\$ 1.000,00	Selic Data-base: 01/07/00	-	No vencimento
NTN-A1	Até 16 anos	6% a.a.	Direta (troca por BIB)	Múltiplo de R\$ 1.000,00	Dólar americano	Todo dia 15 de março e setembro	Mesmas condições do BIB
NTN-A3	Até 27 anos	6% a.a.	Direta (troca por <i>Par Bond</i>)	Múltiplo de R\$ 1.000,00	Dólar americano	Todo dia 15 de abril e outubro	Mesmas condições do <i>Par Bond</i>
NTN-A4	Até 27 anos	Libor + 0,8125% a.a.	Direta (troca por <i>Discount Bond</i>)	Múltiplo de R\$ 1.000,00	Dólar americano	Todo dia 15 de abril e outubro	Mesmas condições do <i>Discount Bond</i>
NTN-A5	Até 12 anos	Libor + 0,8125% a.a.	Direta (troca por Flirb)	Múltiplo de R\$ 1.000,00	Dólar americano	Todo dia 15 de abril e outubro	Mesmas condições do Flirb
NTN-A6	Até 17 anos	8% a.a.	Direta (troca por <i>C-Bond</i>)	Múltiplo de R\$ 1.000,00	Dólar americano	Todo dia 15 de abril e outubro	Mesmas condições do <i>C-Bond</i>
NTN-A7	Até 15 anos	Libor + 0,875% a.a.	Direta (troca por DCB)	Múltiplo de R\$ 1.000,00	Dólar americano	Todo dia 15 de abril e outubro	Mesmas condições do DCB
NTN-A8	Até 12 anos	Libor + 0,875% a.a.	Direta (troca por NMB)	Múltiplo de R\$ 1.000,00	Dólar americano	Todo dia 15 de abril e outubro	Mesmas condições do NMB
NTN-A9	Até 9 anos	Libor + 0,8125% a.a.	Direta (troca por <i>Ei Bond</i>)	Múltiplo de R\$ 1.000,00	Dólar americano	Todo dia 15 de abril e outubro	Mesmas condições do <i>Ei Bond</i>
NTN-A10	Até 9 anos	Libor + 0,8125% a.a.	Direta (troca por MYDFA)	Múltiplo de R\$ 1.000,00	Dólar americano	Todo dia 15 de março e setembro	Mesmas condições do MYDFA

Título	Prazo	Taxa de juros	Forma de colocação	Valor nominal	Atualização do valor nominal	Pagamento de juros	Pagamento do principal
NTN-B	Não específico	Não específico	Leilões ou emissão direta	Múltiplo de R\$ 1.000,00	IPCA Data-base: 01/07/00	Semestralmente	No vencimento
NTN-C	Não específico	Não específico	Leilões ou emissão direta	Múltiplo de R\$ 1.000,00	IGPM Data-base: 01/07/00	Semestralmente	No vencimento
NTN-D	Não específico	Não específico	Leilões ou emissão direta	Múltiplo de R\$ 1.000,00	Dólar americano Data-base: 01/07/00	Semestralmente	No vencimento
NTN-F	Não específico	Não específico	Leilões ou emissão direta	Múltiplo de R\$ 1.000,00	-	Semestralmente	No vencimento
NTN-H	Não específico	-	Leilões ou emissão direta	Múltiplo de R\$ 1.000,00	TR Data-base: 01/07/00	-	No vencimento
NTN-I	Não específico	Não específico	Emissão direta (Proex)	Múltiplo de R\$ 1,00	Dólar americano Data-base: 01/07/00	No vencimento	No vencimento
NTN-M	15 anos	Libo + 8,75%aa	Direta (bônus de dinheiro novo)	Múltiplo de R\$ 1.000,00	Dólar americano Data-base: 01/07/00	Semestralmente	17 parcelas semestrais
NTN-P	Mínimo de 15 anos	6% aa	Emissão direta (PND)	Múltiplo de R\$ 1,00	TR	No vencimento	No vencimento
NTN-R2	10 anos	12% aa	Direta (previdência fechada com o governo como patrocinador)	Múltiplo de R\$ 1.000,00	Dólar americano Data-base: 01/07/00	Mensalmente	10 parcelas anuais
CTN	20 anos	-	Leilão	Múltiplo de R\$ 1.000,00	IGPM Data-base: 01/07/00	-	No vencimento
CFT-A	Não específico	Não específico	Emissão direta	Múltiplo de R\$ 1.000,00	IGP-DI	Ver tabela abaixo	Ver tabela abaixo
CFT-B	Não específico	Não específico	Emissão direta	Múltiplo de R\$ 1,00	TR	Ver tabela abaixo	Ver tabela abaixo
CFT-C	Não específico	Não específico	Emissão direta	Múltiplo de R\$ 1.000,00	Selic	Ver tabela abaixo	Ver tabela abaixo
CFT-D	Não específico	Não específico	Emissão direta	Múltiplo de R\$ 1.000,00	Dólar americano Data-base: 01/07/00	Ver tabela abaixo	Ver tabela abaixo
CFT-E	Não específico	Não específico	Emissão direta	Múltiplo de R\$ 1,00	IGP-M	Ver tabela abaixo	Ver tabela abaixo
CFT-G	Não específico	Não específico	Emissão direta	Múltiplo de R\$ 1.000,00	IPCA	Ver tabela abaixo	Ver tabela abaixo
CFT-H	Não específico	Não específico	Emissão direta	Múltiplo de R\$ 1.000,00	TJLP	Ver tabela abaixo	Ver tabela abaixo
CDP	Não específico	Não específico	Leilão	Múltiplo de R\$ 1.000,00	TR	No vencimento	No vencimento

Os CFTs poderão ser emitidos em cinco subséries distintas: subsérie 1, subsérie 2, subsérie 3, subsérie 4 e subsérie 5, com as seguintes características gerais:

	CFT Subsérie 1	CFT Subsérie 2	CFT Subsérie 3	CFT Subsérie 4	CFT Subsérie 5
Pagamento de juros	No vencimento	Anual	Semestral	Mensal	Periodicamente - nas datas de aniversário
Pagamento de principal	No vencimento	No vencimento	No vencimento	No vencimento	Tabela Price