

## Capítulo 6 – Parte B – Mercados Derivativos

### 6.B.1 Apresentação do capítulo

Neste capítulo, são apresentados detalhes da forma como os diferentes mercados derivativos sobre ativos financeiros e commodities são organizados na BM&FBOVESPA. Além de examinar as características dos contratos em vigor em cada mercado e modalidade, quando apropriado, abordam-se também algumas estratégias básicas para melhor entender o uso de ferramentas imprescindíveis para os agentes que atuam com derivativos. O objetivo deste capítulo é apresentar as razões pelas quais os produtos derivativos listados na BM&FBOVESPA possuem especificações contratuais que facilitam a execução de operações de hedge, arbitragem e especulação. Ao final, você terá visto:

- ✓ derivativos agropecuários;
- ✓ derivativos de taxa de câmbio;
- ✓ derivativos de taxa de juro;
- ✓ derivativos de índice de ações.

Na página seguinte, você encontrará o quadro de orientações de estudo para a prova de certificação do PQQ BM&FBOVESPA deste capítulo. Identifique a prova que irá fazer e estude os tópicos sugeridos.

Bons estudos!!!

**Quadro de orientações de estudo para a prova de certificação do PQO BM&FBOVESPA**

Tipos de provas	Item 6.B.2 Pág. 1	Item 6.B.3 Pág. 9	Item 6.B.4 Pág. 15	Item 6.B.5 Pág. 39
Operações BM&FBOVESPA	✓	✓	✓	✓
Operações segmento BOVESPA				✓
Operações segmento BM&F	✓	✓	✓	✓
Comercial	✓	✓	✓	✓
Compliance				
Risco	✓	✓	✓	✓
Back Office BM&FBOVESPA	✓	✓	✓	✓
Back Office segmento BOVESPA				✓
Back Office segmento BM&F	✓	✓	✓	✓

## 6.B.2 Derivativos agropecuários

Os contratos futuros agropecuários listados na BM&FBOVESPA constituem importante instrumento na gestão das empresas envolvidas com a produção, comercialização ou transformação das principais commodities produzidas e negociadas no Brasil: soja milho, carne, café, milho, açúcar e álcool. Sua utilização permite que os agentes minimizem um dos principais riscos que enfrentam: o **risco de preço**. Mediante operações de hedge nos mercados futuros, o agente pode fixar o preço de venda/compra de sua mercadoria, garantindo uma rentabilidade, considerada razoável, antes da comercialização. Além disso, esse mercado permite que os agentes:

- **planejem suas atividades de forma mais eficiente**, já que é possível ter uma ideia do cenário dos preços de seu produto em um momento futuro.
- **utilizem a posição em futuros como “colateral” de garantia de empréstimos**: clientes que provarem ter adequada cobertura do risco de preço podem obter crédito a taxas mais reduzidas.
- **viabilizam** o financiamento via emissão de títulos privados, como a **Cédula de Produto Rural (CPR)** e, em alguns casos, permitem que os agentes amenizem os custos dessa fonte de recursos.

### Cédula de Produto Rural (CPR)

A Cédula de Produto Rural (CPR) é um título cambial, negociável no mercado de balcão geralmente através de leilões eletrônicos, emitido pelo produtor rural, cooperativas e associações de produção em que se estabelece um adiantamento de recursos ao emissor, sendo que este tem o dever de liquidação no vencimento mediante entrega física ou pagamento financeiro. O registro no Sistema de Registro e de Custódia autorizados permite a negociação em mercado secundário.

### Importante

- Os contratos futuros e de opções de produtos agropecuários listados na bolsa<sup>1</sup> estão disponíveis para consulta no site da BM&FBOVESPA.

## FORMAÇÃO DO PREÇO FUTURO NO MERCADO AGROPECUÁRIO

A análise de formação dos preços futuros deve ser diferenciada no caso do bem ser um ativo de investimento ou de consumo.

<sup>1</sup> Este material poderá ser conteúdo de perguntas na prova de certificação do PQO.

Os próprios nomes os definem. Enquanto o primeiro tipo é caracterizado pelo fato do investidor mantê-lo em sua carteira por razões de investimento (exemplos: títulos ou ações), o segundo é mantido pelo agente para consumo (exemplos: commodities agropecuárias, como café e açúcar).

A possibilidade de arbitragem é base para explicar os preços desses ativos. Porém, para os bens de consumo, isso não pode ser feito de forma direta, sendo necessárias algumas considerações. Alguns fatores de grande impacto nesse mercado são:

### CONVENIENCE YIELD

Para os ativos de consumo, como as commodities agrícolas, as arbitragens realizadas nos exemplos anteriores precisam ser reformuladas. Como vimos, para ativos de investimento, caso:

$$F_0 < S_0 \times (1 + r + a)^T$$

onde:

$F_0$  = preço futuro

$S_0$  = preço presente

$r$  = taxa de juro

$a$  = custo de custódia

$T$  = tempo

O agente vende o bem, investe o montante recebido, economiza o custo de armazenamento e compra contrato futuro. Em  $T$ , na liquidação do contrato, compra o ativo ao preço futuro utilizando o valor investido. Além de ficar com a posse da commodity, melhora sua posição em:

$$S_0 \times (1 + r + a)^T - F_0$$

A situação exposta não durará muito tempo, pois o preço a vista tende a cair pelo aumento da quantidade ofertada e o preço futuro tende a aumentar pelo aumento da quantidade demandada de contratos futuros.

### Importante

Na situação oposta, quando  $F_0 > S_0 \times (1 + r + a)^T$ , a desigualdade também será logo eliminada, pois, com a atuação dos arbitradores, o preço a vista da commodity subirá pelo aumento de sua quantidade demandada e o preço futuro cairá pelo aumento da quantidade ofertada de seus contratos futuros.

No entanto, para commodities não financeiras, não é possível verificar tais relações de arbitragem. Os agentes que trabalham com ativos de consumo em seu processo produtivo não realizariam a venda a vista e a compra simultânea de contratos futuros, já que não podem consumir tais

contratos! Existem, portanto, **benefícios** advindos da posse da commodity, conhecidos na literatura como **convenience yield**.

Quanto maior a possibilidade de escassez futura da commodity (ou quanto menores forem os níveis de estoque), maior será o convenience yield. Situação inversa ocorre caso o mercado tem garantida a disponibilidade do produto em um momento futuro.

### Benefícios

Considere a situação em que existe escassez de oferta de produto no mercado e a empresa necessita de uma quantidade desse bem com urgência. Ao possuir o bem, o problema é facilmente resolvido, fato que não ocorreria se tivesse contratos futuros, em vez da commodity em si.

Considerando os custos de armazenamento ( $a$ ) como uma proporção do preço da commodity e  $y$  como notação para a convenience yield, os preços futuros são definidos como:

$$F_0 \times (1 + y)^T = S_0 \times (1 + r + a)^T + e$$

ou

$$F_0 = S_0 \times [(1 + r + a) / (1 + y)]^T + e$$

em que: “ $e$ ” é igual a um componente de erro.

### Importante

Caso o custo de armazenamento fosse expresso em valor nominal (e não como uma proporção do valor do ativo), a fórmula seria:

$$F_0 \times (1 + y)^T = (S_0 + A) \times (1 + r)^T$$

ou

$$F_0 = (S_0 + A) \times [(1 + r) / (1 + y)]^T$$

Onde  $A$  é o valor presente do custo de armazenamento.

## CUSTOS DE CARREGO

Os custos de carregamento exercem papel importante para a determinação do relacionamento entre preços a vista e preços futuros e/ou entre preços futuros de contratos com sucessivos vencimentos.

Define-se custo de carregamento (c) como sendo o custo total para carregar uma mercadoria até uma data futura T. Ou seja:

- Custo de armazenamento (a)
- + Custo de seguro (s)
- + Custo de transporte (t)
- + Custo com comissões (o)
- + Custo de financiamento (i)
- = **Custo de carregamento**

Veja, na tabela abaixo, o custo de carregar o açúcar por 42 dias úteis no dia 12/07/XXXX.

### Custo de carregamento para o açúcar no dia 12/07/XXXX

Item	US\$/sc
<b>Preço a vista</b>	<b>8,90 *</b>
Custo financeiro de 12% ao ano	0,17 **
Armazenamento e seguro (US\$0,20/mês)	0,40
Reserva contra quebra de peso (1/16%)/mês	0,01 ***
Transporte (Santos-Ribeirão Preto)	0,70
<b>Preço futuro - Set/XXXX</b>	<b>9,20 ****</b>

\* Cotação a vista em US\$: R\$27,04/(R\$3,0371/US\$)

\*\*  $8,9 \times [(1 + 12\%)^{42/252} - 1]$

\*\*\*  $US\$8,90 \times (1/16)\% \times 2$  meses

\*\*\*\* Em geral, os prêmios não excedem os custos de carregamento e, não raro, ficam ligeiramente abaixo (este exemplo é um caso).

## RISCO DE BASE

Uma das funções mais importantes dos mercados futuros é o hedging. No entanto, o mercado futuro não elimina, com uma operação de hedge, todos os riscos. Permanece o risco de base.

### A BASE E O RISCO DE BASE

Base é a diferença entre o preço de uma commodity no mercado físico e sua cotação no mercado futuro.

$$\text{base} = \text{preço a vista} - \text{preço futuro}$$

Normalmente, a base reflete:

- custos de transporte entre o mercado local e o ponto de entrega especificado no contrato;
- diferenças de qualidade do produto em relação ao objeto de negociação do contrato futuro;
- juros projetados até o vencimento do contrato futuro;
- condições locais de oferta e demanda, estrutura de mercado;
- custos de estocagem, manuseio e impostos.

A base pode ser negativa ou positiva, refletindo, respectivamente, o fato de o preço local ser menor ou maior do que a cotação no mercado de futuros. Ela pode ser calculada diariamente pela diferença entre o preço na Bolsa para o contrato com vencimento mais próximo e o preço na região, como um valor médio em um período maior (semana, mês, por exemplo) ou com qualquer outra periodicidade (inclusive, várias vezes ao dia). Esses cálculos permitem, por exemplo, que um produtor saiba que o preço da soja, em sua região, costuma se manter, durante o mês de março, R\$1,50 abaixo da cotação do vencimento maio no mercado futuro da BM&FBOVESPA. Nesse caso, teria de levar em conta essa diferença ao fazer suas operações de hedge. No entanto, trata-se de um cálculo estimativo. A base também pode variar, criando o chamado risco da base.

O conceito de base é importante porque pode afetar o resultado final do hedge. Por exemplo: se os preços no mercado físico e futuro oscilarem na mesma proporção, o hedger vai pagar ajustes no mercado futuro quando o preço deste subir, mas recuperará o valor pago ao vender o produto (a um preço maior) no mercado a vista. Porém, dependendo o comportamento da base, em algumas situações, ele poderá desembolsar no mercado futuro, mas não recuperará totalmente o valor pago com a venda no mercado físico (enfraquecimento da base), gerando um resultado abaixo do esperado. Em outras situações, no entanto, pode ocorrer que o preço no mercado físico se eleve mais do que no mercado futuro, causando o que se chama de “fortalecimento da base”. Neste caso, o resultado final seria melhor do que o esperado.

Em geral, quando se fala em “base”, a referência é para a diferença entre o preço a vista e o preço do contrato futuro de vencimento mais próximo. Todavia, existe uma base para cada vencimento de

contrato futuro em que haja contratos em aberto e essa base pode diferir ao longo do tempo, dependendo do ativo subjacente e dos meses de vencimento considerados.

## OPERAÇÕES EX-PIT

Uma operação muito utilizada nos mercados futuros é a denominada “ex-pit”, que facilita a execução de operações mistas envolvendo contratos de fornecimento (a termo) e contratos futuros. Pelo primeiro instrumento, as partes determinam as condições do fornecimento exceto o preço, que seria fixado de acordo com valores observados em datas ou períodos previstos no contrato, no mercado futuro. Esta operação permite que ambas as partes montem estratégias de hedging em mercados futuros. Como resultado, comprador e vendedor a termo podem concluir a operação com preços adequados às suas necessidades.

### Detalhes da operação

A operação ex-pit, também conhecida como troca de futuros por produtos físicos, representa uma técnica avançada de hedging por meio da qual o detentor de uma posição a futuro pode precificar a mercadoria-objeto do contrato a termo.

A lógica por trás do desenvolvimento e da regulamentação das operações ex-pit baseia-se no fato de que, se os hedgers fossem obrigados a liquidar suas posições futuras no mercado, provavelmente o fariam por preços diferentes.

### Importante

- ✓ Essas operações podem ser efetuadas até o dia estabelecido nas respectivas especificações contratuais, desde que sejam atendidas as condições determinadas pela Bolsa que as divulga, mas não as submete à interferência do mercado.

Nos mercados agrícolas, esse tipo de operação origina-se de uma negociação a termo acertada no mercado físico, cujo valor de faturamento (ou de liquidação), em data futura acordada, tenha por referência a cotação de determinado vencimento do contrato futuro da mercadoria negociada.

A partir do contrato a termo negociado fora do pregão, cada parte assume uma posição (independente) no mercado futuro da Bolsa, com o intuito de fixar o preço da mercadoria contratada. Em data próxima à do vencimento, também acertada entre as partes, os participantes revertem suas posições (no mercado futuro) um contra o outro, por meio de operação executada fora do pit de negociação da Bolsa.

Nos mercados futuros, os contratos são padronizados, com especificação definida sobre itens como: qualidade, tamanho do lote negociado, forma de cotação, data de vencimento. Essa padronização é vantajosa para os participantes, especialmente quando se buscam visibilidade para o preço futuro e razoável grau de intercambialidade e de liquidez para os contratos. Ocorre que, em certas situações, as especificações padronizadas dos contratos futuros podem não refletir adequadamente a realidade dos negócios efetuados com a mercadoria no mercado físico. Nesses casos, os participantes poderão optar por realizar uma transação a termo, em que a maior parte das características do negócio é estabelecida no momento da assinatura do contrato.

## O PROBLEMA DO PREÇO NOS CONTRATOS A TERMO

O que aconteceria, por exemplo, se as partes envolvidas na negociação a termo tivessem diferentes expectativas quanto ao preço – e/ou aos riscos advindos da variação de preço – da mercadoria negociada? Esta é uma das possibilidades em que a operação ex-pit se torna especialmente vantajosa, pois permite que o preço seja fixado na BM&FBOVESPA e, ao mesmo tempo, contempla as expectativas de ambos os participantes em momentos diferentes. Especificamente, essa engenharia operacional possibilita que cada participante seja responsável pela fixação de seu preço (e margem de lucro) de forma independente, executando suas estratégias de formato totalmente individual. Isso porque, como será visto no exemplo adiante, as partes assumem posição proativa ao longo da operação ex-pit, avaliando e determinando o momento adequado para mitigar seus riscos de preço proporcionados pelos mercados futuros por meio do hedge.

Assim, o participante que estiver vendido em uma negociação a termo, com o preço de faturamento vinculado a um vencimento futuro, assumirá posição vendida no mercado futuro correspondente no momento que considerar adequado, ou seja, um declínio nos preços daquele momento em diante.

Por sua vez, sua contraparte na negociação bilateral assumirá posição (comprada) no mercado futuro em outro instante, quando sua expectativa for de alta de preço até o vencimento da operação. Essas operações também podem ser úteis no caso de a entrega da mercadoria negociada bilateralmente a termo ocorrer em praça diferente daquela em que o preço da Bolsa para essa mercadoria está baseado e/ou cuja qualidade seja distinta da estabelecida no contrato futuro correspondente.

## DESÁGIOS

No primeiro caso, é possível, por exemplo, estabelecer que um contrato de suprimento esteja baseado no preço da Bolsa menos um deságio (desconto no preço a ser pago) de frete. No segundo, a diferença de qualidade (relativamente ao contrato futuro) poderá ser compensada por ágio ou deságio, dependendo das especificações da mercadoria contratada. Em ambas as hipóteses, o deságio ou o ágio é sempre negociado entre as partes, mas a base de preço é estabelecida pelo mercado futuro.

O ex-pit constitui, portanto, o casamento entre um contrato a termo e um contrato futuro, em uma operação integrada que aproveita as vantagens de ambos os mercados: visibilidade, transparência e capacidade de transferir riscos (que caracterizam os mercados futuros) e compromisso firme de entrega e recebimento da mercadoria (especificidades do contrato a termo).

## MONTANDO UMA OPERAÇÃO EX-PIT

### ✓ Momento 1

O participante A firma contrato de compra e venda, comprometendo-se a entregar, em certa data futura, ao participante B determinada quantidade de uma mercadoria (café, por exemplo), cujo preço será indexado a um vencimento futuro da BM&FBOVESPA na data de liquidação.

### ✓ Momento 2

O participante A vende contratos futuros de café, na BM&FBOVESPA, no momento em que lhe parecer adequado fixar o preço de venda.

### ✓ Momento 3

O participante B compra contratos futuros de café, na BM&FBOVESPA, no momento em que julgar conveniente fixar seu preço de compra.

### ✓ Momento 4

Na data de liquidação do contrato a termo, os participantes reverterem (isto é, “zeram”) sua posição no mercado futuro (um contra o outro) e a mercadoria física é entregue contra pagamento. Naturalmente, a entrega da mercadoria e o pagamento são feitos fora da Bolsa, como qualquer negociação normal no mercado físico.

É importante ressaltar que a fixação do participante B não necessariamente ocorre após a fixação do participante A. Ela pode ocorrer a qualquer momento e só depende da decisão de B.

Operações ex-pit podem ser consideradas importantes alternativas de fixação de preço e hedge para os participantes da cadeia agrícola. Porém, para que atendam adequadamente às necessidades do comprador ou do vendedor, os participantes devem definir corretamente a estratégia a ser adotada e seu preço-alvo. Isso porque, independentemente do preço da mercadoria na data de vencimento, o resultado final da negociação de compra e venda será o da operação de hedge realizada por cada participante no mercado futuro da BM&FBOVESPA.

É importante ressaltar que a BM&FBOVESPA se responsabiliza apenas pela inversão das posições no mercado futuro, por meio da operação ex-pit, enquanto o compromisso de entrega da mercadoria está restrito ao entendimento entre as partes.

### 6.B.3 Mercado de taxa de câmbio

Uma multiplicidade de contratos (de futuros, opções e swaps) sobre moedas e taxas de câmbio, negociados em diversas bolsas do mundo são os principais instrumentos de gestão de risco de um dos mais importantes segmentos da indústria de derivativos.

No Brasil, os pregões com contratos futuros sobre a taxa de câmbio de reais por dólar começaram, em 1986, na BM&F. Em 1990, esse contrato transformou-se no **contrato futuro sobre a taxa de câmbio do dólar comercial**, acompanhando a mudança na política cambial implementada pelo Bacen. As especificações definidas em 1990 são a base do contrato atualmente negociado na BM&FBOVESPA e que está referenciado na taxa de câmbio praticada no mercado único de câmbio.

#### DERIVATIVOS DE TAXA DE CÂMBIO NO BRASIL

A Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros – BM&FBOVESPA disponibiliza para negociação contratos futuros de taxa de câmbio de reais por dólar, de reais por euro, e, também, de reais por iene, por dólar australiano, por dólar canadense e por peso mexicano.

A partir de 15 de agosto de 2011, a BM&FBOVESPA também autorizou as negociações dos contratos futuros das taxas de câmbio de Reais por Dólar da Nova Zelândia, por Franco Suiço, por Luan, por Lira Turca, por Peso Chileno e por Rande da África do Sul. Para informações como os objetos da negociação do contrato, a cotação, a variação mínima de apreogação, o tamanho do contrato, a data de vencimento e de liquidação, o último dia de negociação e entre outras, acessar o site da BM&FBOVESPA.

Nesta mesma data, a bolsa autorizou a negociação do novo Contrato Futuro Míni de Taxa de Câmbio de Reais por Dólar Comercial (WDO). Neste novo contrato, todas as características do contrato anterior foram mantidas, contrato (WDL), exceto o seu tamanho, atualizado para U\$ 10.000, representando 20% do tamanho do Contrato de Câmbio de Reais por Dólar Comercial, mantendo, assim, a mesma relação do tamanho existente entre o contrato-padrão e o míni do Futuro de lbovespa.

Também foi autorizado, na mesma data, para negociação, o Contrato Futuro de Míni de Taxa de Câmbio de Reais por Euro (WEU), com o tamanho de €10.000, sendo 20% do tamanho do contrato-padrão.

São transacionadas também na BM&FBOVESPA opções sobre disponível e sobre futuro de taxa de câmbio R\$/US\$ e são registradas opções flexíveis sobre esta taxa. Outros produtos referenciados na taxa de juro em dólares (cupom cambial) também estão disponíveis para negociação.

A partir de 19 de dezembro de 2011, a BM&FBOVESPA passou a divulgar novos indicadores de taxa de câmbio no mercado a vista, as Taxas de Câmbio de Referência (TCR), calculados com base em ofertas e negócios de dólar pronto (USDP0002) realizados na bolsa. No total serão apuradas seis taxas de câmbio de referência diárias. O objetivo da bolsa com este lançamento é aumentar ainda mais a transparência do mercado de câmbio e estimular o fluxo de negociação a vista realizado em plataforma eletrônica.

Os mercados de taxa de câmbio na BM&FBOVESPA nunca admitiram a entrega da moeda devido às restrições determinadas pelo regime cambial. No Brasil, pessoas físicas e jurídicas podem comprar e vender moedas estrangeiras livremente desde que essa operação tenha como contraparte instituições autorizadas pelo Banco Central e sempre que essas operações sejam legais e devidamente fundamentadas na documentação exigida. Existe também impedimento legal para depósitos em bancos, no País, em outras moedas que não seja o real.

Todos os contratos preveem a liquidação financeira determinada por uma cotação média e apurada em conformidade com critérios predefinidos, o que leva a distingui-los de outras formas de negociação, onde há liquidação por entrega da moeda, se possível (embora pouco utilizada).

## MERCADO DE MOEDAS X MERCADO DE TAXA DE CÂMBIO

A maior parte dos futuros de moedas negociados na Chicago Mercantile Exchange (CME), hoje parte do CME Group, prevê a possibilidade de entrega física das mesmas no **vencimento**, embora essa alternativa seja pouco utilizada.

### Importante

**Contratos futuros de moedas:** conhecidos por “Forex Futures” ou “FX Futures” (Foreign Exchange Futures), estabelecem o compromisso de comprar ou vender determinada moeda em uma data específica no futuro, por um preço previamente estabelecido.

Em contrapartida, os contratos futuros desse segmento, negociados na BM&FBOVESPA, não admitem a liquidação no vencimento com entrega física de moedas estrangeiras. Mais especificamente, esses derivativos da BM&FBOVESPA são contratos de taxas de câmbio (de R\$/US\$; R\$/€ e de R\$/¥), em que os ajustes diários e a liquidação no vencimento são feitos de forma financeira em reais.

### Importante

Um mercado futuro de taxa de câmbio, ao contrário de um mercado futuro de moedas, não negocia a troca futura de uma moeda por outra a uma determinada taxa. Transaciona-se, como o nome indica, a taxa de câmbio futura entre duas moedas.

### Importante

**Objeto de negociação:** negocia-se um preço (a cotação do dólar em data futura) e não a moeda (o dólar) para as operações com liquidação em dois dias de prazo (D+2, como é conhecido no mercado).

**Cotação:** R\$/US\$1.000,00 com três casas decimais que, na forma convencional de apregoamento, equivale a uma cotação com seis casas decimais.

### Exemplo

A liquidação de operações de exportação e importação usualmente ocorre algum tempo depois de sua contratação o que acarreta risco vinculado à taxa de câmbio para as partes. Para minimizar esse risco, por exemplo, em fevereiro, um importador, que precisará adquirir US\$2 milhões no final de julho, utiliza o contrato futuro de taxa de câmbio com vencimento em agosto. A proteção contra uma alta do dólar é realizada com a compra de 40 contratos futuros (US\$2 milhões /US\$50 mil) nos pregões da BM&FBOVESPA.

### AJUSTE DIÁRIO

O ajuste diário das posições no mercado futuro de taxa de câmbio R\$/US\$ é obtido de acordo com as fórmulas a seguir:

a) Ajuste no dia da operação (t):

$$AD = (PA^t - PO) \times M \times n$$

b) Ajuste das posições em aberto no dia anterior:

$$AD = (PA^t - PA^{t-1}) \times M \times n$$

onde:

AD(t) = valor do ajuste diário, em R\$, em t

PA(t) = preço de ajuste em t, em R\$/US\$1.000

PO = preço da operação, em R\$/US\$1.000

n = número de contratos

PA(t-1) = preço de ajuste do dia anterior, em R\$/US\$1.000

M = multiplicador do contrato, estabelecido em 50 - o multiplicador permite achar o ajuste diário para o contrato (de US\$50.000) a partir da cotação utilizada (em R\$/US\$1.000)

- ➔ Se positivo, o agente comprado (long) recebe ajuste do vendido (short).
- ➔ Se negativo, o agente comprado (long) paga ajuste do vendido (short).

Note, pelas fórmulas, que:

- Com um aumento da taxa de câmbio (desvalorização cambial), o agente short paga ajuste diário para a contraparte.
- Com uma queda da taxa de câmbio (valorização cambial), o agente long paga ajuste diário para a contraparte.

### Importante

O preço de ajuste para o primeiro vencimento é determinado pela média ponderada dos negócios nos últimos 10 minutos do pregão. Para os demais vencimentos os preços de ajuste são arbitrados pela Bolsa a partir dos preços de ajuste dos contratos futuros de DI de 1 dia e de Cupom Cambial (DDI), ambos negociados na BM&FBOVESPA.

## LIQUIDAÇÃO NO VENCIMENTO

A qualquer momento, antes do vencimento, os agentes podem liquidar sua posição no mercado futuro ao realizar a reversão de sua posição.

### Definição

**Reversão:** o agente toma uma posição contrária a que detinha no mesmo vencimento e com o mesmo número de contratos.

No entanto, também há a possibilidade das posições em aberto permanecerem até a data de vencimento do contrato (após o último dia de negociação). Neste caso, a BM&FBOVESPA encerra automaticamente as posições com uma operação inversa registrada à cotação (TC) divulgada pelo Banco Central, pelo mesmo número de contratos em aberto detidos pelo participante.

### Definição

**TC:** taxa de câmbio média de venda R\$/US\$, apurada pelo Bacen e divulgada através do Sisbacen, transação PTAX800, opção "5-L" (cotação de fechamento), observada no dia útil anterior ao dia do vencimento do contrato (isto é, no último dia do mês anterior ao do vencimento) e utilizada com até quatro casas decimais.

Essa operação gerará um último ajuste diário no dia subsequente sem que seja necessária a troca de moedas.

### Exemplo

Considere um especulador, comprado em 100 contratos futuros de taxa de câmbio a R\$2.750,000/US\$1.000, permaneça até o vencimento do contrato (três meses depois).

Note que até o último dia de negociação do contrato, o agente acumulou ajustes positivos por total de  $(2.780,595 - 2.750,00) \times 100 \times 50 = \text{R}\$152,975$  mil.

Na data de vencimento, a Bolsa reverte a posição do agente pela PTAX800 de R\$2,7806/US\$ ou R\$2.780,600/US\$1.000, gerando um último ajuste diário positivo de R\$25,00 na posição, que resulta de  $(\text{R}\$2.780,595 - \text{R}\$2.780,600) \times 50 \times 100$ .

#### Ajustes diários da operação do exemplo

Dias úteis*	Preço de Ajuste	Ajuste Diário	Ajuste Diário Acumulado
62	R\$ 2.747,250	R\$ (13.750,00)	R\$ (13.750,00)
61	R\$ 2.760,986	R\$ 68.680,00	R\$ 54.930,00
60	R\$ 2.755,464	R\$ (27.610,00)	R\$ 27.320,00
59	R\$ 2.763,731	R\$ 41.335,00	R\$ 68.655,00
...	...	...	...
2	R\$ 2.780,585	...	R\$ 152.925,00
1	R\$ 2.780,595	R\$ 50,00	R\$ 152.975,00
0	<b>R\$ 2.780,600</b>	R\$ 25,00	R\$ 153.000,00

\* Dias úteis até o vencimento.

A tabela mostra os dias iniciais e os finais da operação no mercado futuro. Observe que o ajuste acumulado também pode ser apurado pela diferença entre o preço de abertura da posição (R\$2.750,000/US\$1.000) e o de liquidação (R\$2.780,600/US\$1.000):

$$(\text{R}\$2.780,600 - \text{R}\$2.750,000) \times 50 \times 100 = \text{R}\$153.000,00.$$

### FORMAÇÃO DO PREÇO FUTURO

Embora a determinação do preço no mercado seja resultado da oferta e da demanda para a cotação em uma data determinada, é importante ver como ela expressa uma equalização de juros em reais e dólares.

Sob a ideia de arbitragem entre mercados, a cotação para um vencimento futuro, praticada em um dia qualquer, difere da cotação a vista por um valor próximo à taxa de juro de mercado acumulada no período considerado. Isso ocorre pela possibilidade do arbitrador:

- tomar dinheiro emprestado para comprar dólar no mercado spot (aplicá-lo rendendo taxa em dólares) e, simultaneamente, vender dólar a futuro, caso a diferença for superior à taxa

de juro de mercado. O resultado líquido no vencimento (ganho ou perda no mercado futuro, mais venda do dólar e pagamento do empréstimo) será, nesse caso, sempre positivo; ou

- b) obter crédito (taxa de juro internacional) para comprar dólares no Exterior e vendê-los a vista, para aplicar em títulos de renda fixa (à taxa de mercado) e, simultaneamente, comprar dólar a futuro, caso a diferença for inferior à taxa de juro de mercado. O resultado líquido no vencimento (ganho ou perda no mercado futuro, mais resgate da aplicação e compra do dólar para restabelecer a posição em moeda estrangeira) será, nesse caso, sempre positivo.

Em ambos os casos, a cotação futura do dólar ( $F_t$ ) pode ser definida como um quociente de taxas (em reais e em dólares):

$$F_t = S_t (1 + i_{R\$}) / (1 + i_{US\$})$$

onde:

$i_{R\$}$  = taxa de juro em R\$

$i_{US\$}$  = taxa de juro em US\$ no mercado brasileiro

$S_t$  = preço a vista do US\$

- Observe que há uma relação direta entre a taxa de juro em reais e a cotação da taxa de câmbio futuro e inversa em relação à taxa de juro em dólares.

### Exemplo

#### **Cálculo do dólar futuro**

Dados:

- cotação a vista (PTAX800): R\$ 2,6950/US\$ 1,00
- taxa em US\$: 5,05% a.a.
- cotação taxa de juro DI 1 futuro (prazo até vencimento: 31 dias corridos): 98.580 pontos
- prazo: 31 dias corridos

O cálculo consiste em projetar o dólar a vista pelo cupom cambial (diferença entre taxa em reais e taxa em dólares). Usa-se a taxa implícita projetada no PU negociado na BM&FBOVESPA como taxa em reais. Cada um dos negócios estabelecidos em pregão sob a forma de taxa de juro é transformado para PU (preço unitário), que nada mais é do que o valor presente de um título em pontos descontados pela taxa de juro negociada no pregão.

Logo, o cálculo do preço do dólar futuro é dado por:

$$\{[100.000/98.580] / [(5,05/100) \times (31/360)+1] \} \times 2,6950 = R\$ 2,7720/US\$$$

Esta é a cotação que eliminaria as arbitragens e, em torno da qual, o mercado irá praticar negócios.

A fórmula acima é análoga à utilizada pela BM&FBOVESPA para apurar diariamente os preços de ajuste para o segundo vencimento em diante. Neste caso, o preço do primeiro vencimento (e não o

preço a vista) é corrigido pela diferenças das taxas de juro doméstica e em dólares no mercado local (implícitas nas cotações dos mercados futuros de DI e de DDI).

#### 6.B.4 Contratos futuros de taxa de juro

### CONTRATOS FUTUROS SOBRE TAXAS DE JURO NO BRASIL

No Brasil, o **complexo dos derivativos de juros** é responsável por parte significativa no volume negociado na Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros (BM&FBOVESPA).

#### Definição

**Taxa de juro:** define-se **juro** como a remuneração ao capital emprestado ou aplicado; e **taxa de juro** como a remuneração percentual que o credor obtém pela cessão temporária do dinheiro, ou seja, trata-se do preço do dinheiro no tempo.

#### Definições

**Complexo dos derivativos de juros:** além dos futuros de DI de um dia, também são negociados, no segmento BM&F da BM&FBOVESPA, contratos futuros de cupom cambial, de cupom de DI x IGP-M, de cupom de IPCA (Índice de Preços ao Consumidor Amplo). Adicionalmente, negociam-se opções sobre IDI (índice de depósito interfinanceiro), contratos futuros sobre títulos da dívida externa e registram-se swaps com variáveis referenciadas em taxas de juro.

**Contrato futuro de DI de um dia:** contrato desenhado para negociar a taxa de juro acumulada nos depósitos interfinanceiros – DI de um dia de prazo. Esses depósitos são realizados entre as instituições financeiras para troca de reservas no curtíssimo prazo, **usualmente** acompanham as oscilações da taxa Selic formada nas operações de curtíssimo prazo com títulos públicos. Ambas as taxas constituem um importante referencial para as demais taxas de juro do mercado.

A preocupação com o chamado risco de taxa de juro tem aumentado muito, levando as empresas à criação de departamentos específicos e à adoção de instrumentos de medidas do risco que fazem parte do seu dia a dia.

## COTAÇÃO E REGISTRO DO CONTRATO FUTURO DE TAXA DE JURO

A cotação do contrato futuro de DI de um dia na BM&FBOVESPA é feita em taxa de juro efetiva anual, base 252 dias úteis, com até três casas decimais. Porém, o registro da operação é feito pelo seu preço unitário, conhecido como PU, sendo este expresso com duas casas decimais.

➤ Como é calculado o PU do contrato?

Por convenção, no seu vencimento, o contrato futuro de DI de um dia possui um PU de 100.000 pontos, sendo cada ponto igual a R\$1,00. Ou seja, o valor futuro do contrato no vencimento equivale a 100.000 pontos (ou R\$100.000,00).

Assim, as taxas de juro negociadas são expressas em preço unitário, ao trazer os 100.000 pontos (valor futuro do contrato) a valor presente, considerando a taxa de juro efetiva até o vencimento do contrato. Isto é:

### Exemplo

A instituição financeira FRR vende 500 contratos futuros de DI de 1 dia pela taxa de 13,25%, faltando 85 dias úteis para seu vencimento. Qual é o PU de registro da operação?

Como no vencimento o contrato futuro vale 100.000 pontos, esse valor de registro surge ao responder a pergunta: qual é o montante de dinheiro que, se aplicado à taxa de 13,25% a.a. por 85 dias úteis, permitiria obter R\$100.000 no vencimento do contrato?

### Resposta

$$PU = \frac{100.000}{(1 + 0,1325)^{85/252}} = 95.889,89$$

Veja, pela fórmula acima, que a taxa de juro (i) e o PU são inversamente proporcionais. Ou seja, o aumento da taxa de juro leva a uma queda do PU, já que a base de desconto cresce. O inverso também se aplica.

Com isso, nota-se que ao negociar um contrato em taxa, gera-se um PU em posição contrária ao que for negociado em pregão:

⇒ a compra de taxa gera um PU vendido.

⇒ a venda de taxa gera um PU comprado.

Utilizando o exemplo anterior, o fato de a FRR ficar “vendida em uma taxa” de 13,25% a.a. resulta no registro de uma posição comprada, expressa em PU, de 95.889,89 pontos.

### Exemplo

O banco KTR comprou 100 contratos futuros de DI de 1 dia pela taxa de 13,23%, faltando 81 dias úteis para seu vencimento. O que podemos concluir a partir dessas informações?

### Resposta

KTR está vendido em PU, sendo este igual a:

$$\frac{100.000}{1,1323^{81/252}} = 96.084,92 \text{ pontos}$$

### TAXAS IMPLÍCITAS NO PU

Ao analisar o PU de ajuste do mercado futuro de DI de um dia, é possível calcular a taxa de juro implícita negociada para o período que vai do dia da negociação até o vencimento do contrato.

Para tanto, basta dividir 100.000 pontos pelo PU de ajuste e compor a taxa para o período desejado.

Veja exemplos de cálculo pela tabela:

Vecto.	PU de ajuste	Dias úteis (nº de saques)	Taxa Implícita no período (a.a.)
set	97.490,20	58	<b>11,68%</b>
out	96.711,09	77	<b>11,57%</b>
jan	94.298,74	139	<b>11,23%</b>
abr	92.071,48	200	<b>10,97%</b>

### Vencimento setembro

$$i_{\text{anual}} = \left[ \left( \frac{100.000}{97.490,20} \right)^{252/58} - 1 \right] \times 100 = 11,68\%$$

**Vencimento outubro**

$$i_{\text{anual}} = \left[ \left( \frac{100.000}{96.711,09} \right)^{252/77} - 1 \right] \times 100 = 11,57\%$$

**Vencimento janeiro**

$$i_{\text{anual}} = \left[ \left( \frac{100.000}{94.298,74} \right)^{252/139} - 1 \right] \times 100 = 11,23\%$$

**Vencimento abril**

$$i_{\text{anual}} = \left[ \left( \frac{100.000}{92.071,48} \right)^{252/200} - 1 \right] \times 100 = 10,97\%$$

**CÁLCULO DO AJUSTE DIÁRIO**

O ajuste diário das posições no mercado futuro de DI de um dia é obtido de acordo com as fórmulas a seguir:

a) Ajuste no dia da operação (t):

$$AD_t = (PA_t - PO) \times M \times N$$

b) Ajuste da posição em aberto no dia anterior:

$$AD_t = \left\{ PA_t - \left[ PA_{t-1} \times (1 + DI_{t-1})^{1/252} \right] \right\} \times M \times N$$

onde:

$AD_t$  = valor do ajuste diário, em R\$, em t

$PA_t$  = PU de ajuste em t

PO = PU da operação

M = valor em R\$ de cada ponto de PU (= R\$1,00)

N = número de contratos

$PA_{t-1}$  = PU de ajuste em t-1

$DI_{t-1}$  = taxa do DI de 1 dia em t-1

- Se positivo, o agente vendido em PU (comprado em taxa) paga ajuste ao comprado em PU (vendido em taxa).
- Se negativo, o agente comprado em PU (vendido em taxa) paga ajuste ao vendido em PU (comprado em taxa).

Note pelas fórmulas que:

	Aumento da taxa	Queda da taxa
Comprado em taxa (vendido em PU)	Ajuste positivo	Ajuste negativo
Vendido em taxa (comprado em PU)	Ajuste negativo	Ajuste positivo

### Importante

A correção do PU (preço de ajuste) do dia anterior (calculado a n dias do vencimento) pela taxa do DI desse dia é necessária para torná-lo comparável com o PU do dia subsequente (calculado a n-1 dias do vencimento).

A média dos PUs registrados nos últimos 10 minutos do pregão determina o PU de ajuste do dia nos vencimentos mais líquidos. Caso a amplitude do intervalo entre o preço (taxas de juro) máximo e o mínimo (excluídos os valores extremos) superar 0,12 pontos percentuais será chamado call para determinação do preço de ajuste. Nos demais vencimentos (menos líquidos), o preço de ajuste será sempre determinado no call de fechamento (último preço ou melhor oferta).

### Exemplo

Considere a venda de 500 contratos futuros de DI de um dia, com vencimento em 85 dias úteis, a 13,25%, o que gera uma posição **comprada em PU de 95.889,89 pontos**. Pelos dados disponíveis na tabela, como podemos calcular os ajustes diários desta operação?

	Dias úteis*	Ajuste do dia	Taxa diária do DI	Ajuste do dia anterior corrigido	Ajuste Diário
<b>DIA 1</b>	85	95.883,22	0,0511%		-3.335,00
<b>DIA 2</b>	84	95.944,00	0,0509%	95.932,22	5.890,00
<b>DIA 3</b>	83	96.026,00	0,0509%	95.992,84	16.580,00
<b>DIA 4</b>	82	96.097,00	0,0508%	96.074,88	11.060,00

\*Dias úteis até o vencimento do contrato.

#### Dia 1

$AD = (PU \text{ de ajuste do dia} - PU \text{ da operação}) \times N^{\circ} \text{ de contratos} \times \text{Valor do ponto}$

$$AD = (95.883,22 - 95.889,89) \times 500 \times R\$1,00$$

$$AD = - R\$3.335,00$$

O agente que está vendido em taxa (comprado em PU) paga ajuste diário.

#### Dia 2

$AD = (PU \text{ de ajuste do dia} - PU \text{ de ajuste do dia anterior corrigido}) \times N^{\circ} \text{ de contratos} \times \text{Valor do ponto}$

$$AD = 95.944,00 - [95.883,22 \times (1 + 0,0511\%)] \times 500 \times R\$1,00$$

$$AD = (95.944,00 - 95.932,22) \times 500 \times R\$1,00$$

$$AD = + R\$5.890,00$$

O agente que está vendido em taxa (comprado em PU) recebe ajuste diário.

#### Dia 3

$AD = (PU \text{ de ajuste do dia} - PU \text{ de ajuste do dia anterior corrigido}) \times N^{\circ} \text{ de contratos} \times \text{Valor do ponto}$

$$AD = 96.026,00 - [95.944,00 \times (1 + 0,0509\%)] \times 500 \times R\$1,00$$

$$AD = (96.026,00 - 95.992,84) \times 500 \times R\$1,00$$

$$AD = + R\$16.580,00$$

O agente que está vendido em taxa (comprado em PU) recebe ajuste diário.

#### Dia 4

$AD = (PU \text{ de ajuste do dia} - PU \text{ de ajuste do dia anterior corrigido}) \times N^{\circ} \text{ de contratos} \times \text{Valor do ponto}$

$$AD = 96.097,00 - [96.026,00 \times (1 + 0,0509\%)] \times 500 \times R\$1,00$$

$$AD = (96.097,00 - 96.074,88) \times 500 \times R\$1,00$$

$$AD = + R\$11.060,00$$

O agente que está vendido em taxa (comprado em PU) recebe ajuste diário.

## LIQUIDAÇÃO NO VENCIMENTO

No vencimento, o contrato de DI de 1 dia é valorado em R\$100 mil – o PU final é de 100 mil pontos, sendo cada ponto igual a R\$1,00.

O PU, pelo qual um contrato é negociado, é corrigido, diariamente, pela taxa do DI de um dia para calcular o preço de ajuste corrigido (e, assim, o ajuste diário). Quando chegar ao vencimento, o PU original terá sido corrigido pela taxa DI-Cetip acumulada entre a data de negociação, inclusive, e o último dia de negociação do contrato, inclusive.

Portanto, no vencimento, o PU corrigido pode estar acima ou abaixo dos 100 mil pontos. Veja o exemplo a seguir:

### Exemplo

O banco UTR comprou um contrato futuro de DI, com 21 dias úteis para vencimento, por uma taxa de juro de 13,31% a.a. O PU da operação foi:

$$PU = \frac{100.000}{(1 + 0,1331)^{21/252}} = 98.964,09$$

Suponha que a taxa de juro DI acumulada nestes 21 dias tenha sido de 13,50% a.a. Com isso, a instituição financeira (que está comprada em taxa de juro e vendida em PU) ganha R\$13,96, pois no vencimento vende por R\$100.013,96 um título cujo valor no vencimento é de R\$100.000,00.

$$PU = 98.964,09 \times (1 + 0,1350)^{21/252} = 100.013,96$$

Quem ficou vendido em taxa de juro e comprado em PU tem uma perda financeira de R\$13,96, pois, no vencimento, compra por R\$100.013,96 um título cujo valor no vencimento é de R\$ 100.000,00.

## LIQUIDAÇÃO NO VENCIMENTO E AJUSTE DIÁRIO

Um detalhe importante que deriva da mecânica de apuração dos ajustes diários é que o valor do fluxo de caixa dos ajustes diários deve coincidir com o ganho ou a perda do contrato futuro contabilizada no vencimento.

Para analisar tal fato, suponha a negociação de um contrato futuro de DI1 a cinco dias do seu vencimento pela taxa de 13,48%. O comprador desse contrato ficou vendido em um PU de:

$$PU = \frac{100.000,00}{(1 + 0,1348)^{\frac{5}{252}}} = 99.749,41$$

Esse valor deve ser corrigido pelas taxas DI-Cetip até o vencimento para se apurar ganhos ou perdas:

$$PU = 99.749,41 \times (1 + 0,13)^{1/252} \times (1 + 0,14)^{1/252} \times (1 + 0,15)^{1/252} \times (1 + 0,14)^{1/252} \times (1 + 0,13)^{1/252} = 100.005,55$$

No vencimento, quem ficou comprado em taxa e vendido em PU teve ganho de R\$5,55 no mercado futuro. Observe que o contrato foi negociado por uma taxa de 13,48% e que a média (geométrica) das taxas DI-Cetip nesses cinco dias foi de:

$$[(1 + 0,13) \times (1 + 0,14) \times (1 + 0,15) \times (1 + 0,14) \times (1 + 0,13)]^{1/5} - 1 = 13,80\%$$

Para determinar o ganho ou perda basta multiplicar o PU inicial pela taxa média (geométrica) observada e compará-la com o valor teórico de R\$100.000,00 no vencimento. Isto é:

$$99.749,41 \times 1,1380^{5/252} - 100.000 = 5,59$$

## MERCADO FUTURO DE DDI

A negociação do contrato futuro de cupom cambial na BM&FBOVESPA teve início em 1998, quando substituiu o uso combinado, pelos agentes do mercado, dos contratos futuros de dólar e de DI de um dia. Pertence ao complexo de derivativos de taxa de juro e possui dinâmica operacional semelhante aos contratos de DI de um dia.

Os principais participantes nesse mercado são instituições do mercado financeiro nacional. Incluem-se, nesse grupo, bancos comerciais, empresas, fundos de investimentos, dentre outros.

## CUPOM CAMBIAL

O cupom cambial é a denominação dada ao diferencial entre a taxa de juro interna e a variação cambial, ambos referidos ao mesmo período. Portanto, trata-se de uma taxa de juro em dólar. Isto é, representa a remuneração de um título expresso ou indexado em dólares no mercado financeiro nacional.

Calcula-se o cupom cambial usando:

$$CC = \left[ \frac{(1 + i_{aa,R\$})^{m/252}}{\Delta_{US\$,n}} - 1 \right] \times \frac{360}{n} \quad \text{sendo} \quad \Delta_{US\$,n} = \frac{US\$_{t+n}}{US\$_t}$$

m = período de tempo em dias úteis;

e n = período de tempo em dias corridos.

Quanto maior o cupom cambial, mais atrativa a entrada de capitais em nossa economia.

Observe que a taxa de juro interna é **diretamente proporcional** à taxa do cupom, considerando o câmbio estável. Já a variação cambial é **inversamente proporcional**, supondo constante a taxa de juro.

### Definição

**Proporcional:** aumentos na taxa de juro e/ou valorização cambial elevam a taxa do cupom cambial.

## MERCADO FUTURO DE CUPOM CAMBIAL DA BM&FBOVESPA

A partir das cotações dos contratos futuros de DI de um dia e de taxa de câmbio de reais/dólar dos Estados Unidos, é possível obter a expectativa do cupom cambial para diversos períodos futuros.

- **Cálculo do cupom entre hoje ( $t_0$ ) e uma data futura  $t_1$**   
Descontando, da **taxa de juro implícita** negociada no mercado futuro de DI em um dia qualquer, a **expectativa de variação cambial** do período compreendido na cotação do DI

futuro, obtém-se o cupom cambial implícito até o último dia de negociação dos mencionados contratos futuros. Observe:

$$cc_{t_0,t_1} = \left[ \frac{\left( \frac{100.000}{PU_{t_0,t_1}} \right)}{\left( \frac{US\$_{t_0,t_1}}{US\$_{t_0}} \right)} - 1 \right] \times \frac{360}{n}$$

Sendo n igual ao número de dias corridos entre o dia da negociação e o último dia de negociação dos contratos futuros.

### Definições

**Implícita:** pela própria definição do objeto de negociação do DI, sua cotação expressa a taxa de juro efetiva entre o dia da negociação e o último dia de negociação do contrato (que é o último dia útil do mês), inclusive.

**Expectativa de variação cambial:** a expectativa da variação cambial é calculada pelo quociente entre a cotação do mercado futuro (referida ao último dia de negociação, ou seja, o último dia útil do mês) e a taxa de câmbio do dia da negociação no mercado spot. Observe a fórmula:

$$vc = \left( \frac{US\$_{t_0,t_1}}{US\$_{t_0}} \right)$$

onde:

$t_0$  = data de negociação

$t_1$  = último dia de negociação dos contratos futuros considerados

### Exemplo

Com base nas informações da tabela abaixo, o cupom cambial futuro até o último dia do vencimento junho, é:

$$cc_{t_0,t_1} = \left[ \frac{\left( \frac{100.000}{97.911,30} \right)}{\left( \frac{2,6569}{2,6157} \right)} - 1 \right] \times \frac{360}{44} = 4,50\% \text{ a.a.}$$

PTAX800 (em 18/04)	R\$ 2,6157 /US\$
Dólar futuro (venc. jun, em 18/04)	R\$ 2,6569 /US\$
PU - DI futuro (venc. jun, em 18/04)	97.911,30 pontos
Prazo até o vencimento	44 dias corridos

▪ **Cálculo do cupom para um período futuro ( $t_2 - t_1$ )**

Para calcular o cupom cambial projetado para um mês calendário, é preciso trabalhar com dois vencimentos futuros do contrato de DI de um dia e de taxa de câmbio R\$/US\$.

A **taxa forward**, definida pelos dois vencimentos do DI futuro considerados, descontados pela variação cambial projetada entre os dois vencimentos da taxa de câmbio analisados, permite apurar a taxa do cupom cambial. Veja:

$$cc_{t_0,t_1,t_2} = \left[ \frac{\left( \frac{PU_{t_0,t_1}}{PU_{t_0,t_2}} \right)}{\left( \frac{US\$_{t_0,t_2}}{US\$_{t_0,t_1}} \right)} - 1 \right] \times \frac{360}{n - k}$$

Esta fórmula permite apurar o cupom cambial na data  $t_0$ , para o período compreendido entre  $t_2$  e  $t_1$  (dois vencimentos futuros);  $n$  refere-se ao período (em dias corridos) desde o dia  $t_0$  até o segundo vencimento futuro considerado ( $t_2$ ); e  $k$ , ao número de dias corridos compreendidos entre  $t_0$  e  $t_1$ .

**Definição**

**Taxa forward:** o quociente entre uma cotação do mercado futuro e outra correspondente a um vencimento mais distante, define a taxa efetiva de juro

cotada para o período entre ambos os vencimentos. Devido à forma como são definidas as datas de vencimento nesse contrato futuro, esse quociente expressa a taxa forward para um período (mês, bimestre, semestre etc.) que inicia no primeiro dia útil de um mês calendário.

### Exemplo

Pelas cotações da tabela abaixo, o cupom cambial futuro, para o mês de junho, é **negativo**, igual a:

$$cc_{t_0,t_1,t_2} = \left[ \frac{\left( \frac{97.911,30}{96.930,71} \right)}{\left( \frac{2,6926}{2,6569} \right)} - 1 \right] \times \frac{360}{(74 - 44)} = -3,93\% \text{ a.a.}$$

PTAX800 (em 18/04)	R\$ 2,6157 /US\$
Dólar futuro (venc. Jun, em 18/04)	R\$ 2,6569 /US\$
Dólar futuro (venc. Jul, em 18/04)	R\$ 2,6926 /US\$
Prazo até o venc. Jun, em 18/04	44 dias corridos
PU - DI futuro (venc. Jun, em 18/04)	97.911,30 pontos
PU - DI futuro (venc. Jul, em 18/04)	96.930,71 pontos
Prazo até o vencimento Jul, em 18/04	74 dias corridos

### Importante

**Cupom cambial negativo:** quando a variação cambial (desvalorização) de um período supera a taxa efetiva de juro (em reais) paga nas aplicações domésticas, configura-se a situação de um cupom cambial negativo. Em geral, dada a atual política de metas de inflação (que fixa uma meta para a taxa de juro) e em condições normais de mercado, o cupom cambial é positivo.

Note, portanto, que ao combinar posições nos mercados de dólar futuro e DI futuro, obtém-se uma posição futura sintética em cupom cambial. Assim:

⇒ Para se **proteger** da **alta** do dólar e da **queda** da taxa de juro (queda do cupom), o agente **compra** dólar futuro e **vende** DI futuro (vende taxa = fica comprado em PU).

⇒ Para se **proteger** da **queda** do dólar e da **alta** da taxa de juro (alta do cupom), o agente **vende** dólar futuro e **compra** DI futuro (compra taxa = fica vendido em PU).

## CONTRATO FUTURO DE CUPOM CAMBIAL

As operações comentadas no item anterior podem ser feitas por meio de uma única operação com contratos futuros de cupom cambial disponíveis para negociação na BM&FBOVESPA sob o código DDI.

Esse derivativo tem como objeto de negociação a diferença entre a **acumulação das taxas do DI** e a **variação do dólar** (PTAX800 de venda).

### Importante

**Acumulação das taxas do DI:** no período compreendido entre a data de operação, inclusive, e a data de vencimento, exclusive.

**Variação do dólar:** no período compreendido entre o dia útil anterior à data da operação, inclusive, e a data de vencimento do contrato, exclusive.

Sua cotação é feita em taxa de juro expressa em percentual ao ano, linear, base 360 dias corridos, com até três casas decimais. Já, o registro da operação é feito pelo seu preço unitário (PU), sendo este expresso com duas casas decimais.

No **vencimento do contrato**, o PU é igual a 100.000 pontos. Como cada ponto é igual a US\$0,50, o PU no vencimento equivale a US\$50.000,00.

### Importante

**Vencimento do contrato:** o vencimento desse contrato ocorre no primeiro dia útil do mês de vencimento e o último dia de negociação se verifica no dia útil anterior à data de vencimento.

O PU da operação é, então, calculado ao trazer os 100.000 pontos a valor presente, considerando a taxa do cupom ao ano negociada ( $i$ ), sendo  $n$  o número de dias corridos até o vencimento do contrato:

$$PU = \frac{100.000}{\left(i \times \frac{n}{360}\right) + 1}$$

### Importante

Os meses de vencimento correspondem aos quatro primeiros meses subsequentes ao mês em que a operação for realizada e, a partir daí, os meses que se caracterizarem como de início de trimestre.

Assim como nos contratos futuros de DI de um dia, a taxa do cupom cambial (i) e o PU são inversamente proporcionais. Ou seja, o aumento (queda) da taxa do cupom leva a uma queda (aumento) do PU.

Portanto, ao negociar em taxa, gera-se um PU em posição de natureza contrária ao que for transacionado em pregão:

⇒ a compra de taxa gera uma posição vendida em PU

⇒ a venda de taxa gera uma posição comprada em PU

### ➤ Como montar uma posição no mercado futuro de DDI?

Suponha que um fundo de investimento tenha um ativo dolarizado no valor de US\$10 milhões aplicados em uma carteira com rendimento atrelado à taxa de juro do DI. Mudanças nas taxas de juro e na variação cambial alterarão o cupom cambial.

O risco do fundo é que a taxa em dólares caia, por isso vende DDI, por exemplo, a 4,50% ao ano (i. e, à taxa de mercado) assim, fica comprado em um PU de 99.453,01, considerando (por exemplo) 44 dias corridos até o vencimento:

$$PU = \frac{100.000}{\left( \left( (0,0450 \times \frac{44}{360}) \right) + 1 \right)} = 99.453,01$$

O valor referencial do contrato é igual ao PU multiplicado pelo valor de cada ponto, sendo este de US\$0,50. Neste exemplo, é igual a:

$$99.453,01 \times 0,50 = US\$49.726,51$$

Para calcular o número de contratos a serem negociados, é preciso dividir o valor a ser protegido pelo valor referencial:

$$10.000.000/49.726,51 = 201 \text{ contratos}$$

Portanto, o fundo vende 201 contratos de DDI a 4,50% a.a.

### CÁLCULO DO AJUSTE DIÁRIO

O ajuste diário das posições no mercado futuro de DDI é obtido de acordo com as fórmulas a seguir:

a) Ajuste no dia da operação (t):

$$AD_t = (PA_t - PO) \times M \times Dol_{t-1} \times N$$

b) Ajuste da posição em aberto no dia anterior:

$$AD_t = \left[ PA_t - PA_{t-1} \times \frac{(1 + DI_{t-1}^{1/252})}{(Dol_{t-1}/Dol_{t-2})} \right] \times M \times Dol_{t-1} \times N$$

onde:

$AD_t$  = valor do ajuste diário, em R\$, em t

$PA_t$  = PU de ajuste em t

$PO$  = PU da operação

$M$  = valor em US\$ de cada ponto de PU (= US\$0,50)

$N$  = número de contratos

$DOL_{t-1}$  = PTAX de venda no dia útil anterior a t

$DOL_{t-2}$  = PTAX de venda, dois dias úteis anteriores a t

$PA_{t-1}$  = PU de ajuste em t-1

$DI_{t-1}$  = taxa do DI de um dia em t-1

- ✓ Se positivo, o agente comprado em PU (vendido em taxa) recebe ajuste do vendido em PU (comprado em taxa).
- ✓ Se negativo, o agente comprado em PU (vendido em taxa) paga ajuste ao vendido em PU (comprado em taxa).

Note, pelas fórmulas, que:

- ✓ Com uma queda do cupom (aumento do PU), o agente comprado em taxa paga ajuste diário para a contraparte.
- ✓ Com um aumento do cupom (queda do PU), o agente vendido em taxa paga ajuste diário para a contraparte.

### Exemplo

Suponha a venda de 100 contratos de DDI no “dia 1”, com vencimento em 92 dias corridos, a 5,060% ao ano, o que gera uma posição **comprada em PU de 98.723,40 pontos**.

Observe o cálculo dos ajustes diários desta operação pelos dados abaixo:

	Dias*	PU de ajuste	Taxa do DI (a.d)	PTAX800	PU do dia anterior corrigido	Ajuste Diário (R\$)
<b>Dia 0</b>	93			2,6645		
<b>Dia 1</b>	92	98.591,83	0,06644%	2,6587		(17.528,41)
<b>Dia 2</b>	91	97.392,87	0,06654%	2,6248	98.872,56	(196.702,59)
<b>Dia 3</b>	90	98.536,73	0,06654%	2,6130	98.716,37	(23.575,95)
<b>Dia 4</b>	89	99.317,41	0,06658%	2,6240	99.047,57	35.254,60

\* Dias corridos até o vencimento do contrato.

#### Dia 1

$AD = (PU \text{ de ajuste em } t - PU \text{ da operação}) \times \text{Valor do ponto} \times PTAX \text{ } t-1 \times N^{\circ} \text{ de contratos}$

$AD = (98.591,83 - 98.723,40) \times US\$0,50 \times 2,6645 \times 100$

$AD = - R\$17.528,41$

O agente que está vendido em taxa (comprado em PU) paga ajuste diário.

#### Dia 2

$AD = (PU \text{ de ajuste em } t - PU \text{ de ajuste em } t-1 \text{ corrigido}) \times \text{Valor do ponto} \times PTAX \text{ } t-1 \times N^{\circ} \text{ de contratos}$

$AD = [97.392,87 - 98.591,83 \times (1+0,0006644)/(2,6587/2,6645)] \times US\$0,50 \times 2,6587 \times 100$

$AD = (97.392,87 - 98.872,56) \times US\$0,50 \times 2,6587 \times 100$

$AD = - R\$196.702,59$

O agente que está vendido em taxa (comprado em PU) paga ajuste diário à sua contraparte.

### Dia 3

$AD = (PU \text{ de ajuste em } t - PU \text{ de ajuste em } t-1 \text{ corrigido}) \times \text{Valor do ponto} \times PTAX \text{ } t-1 \times N^{\circ} \text{ de contratos}$

$$AD = [98.536,73 - 97.392,87 \times (1+0,0006654)/(2,6248/2,6587)] \times US\$0,50 \times 2,6248 \times 100$$

$$AD = (98.536,73 - 98.716,37) \times US\$0,50 \times 2,6248 \times 100$$

$$AD = - R\$23.575,95$$

O agente que está vendido em taxa (comprado em PU) paga ajuste diário à sua contraparte.

### Dia 4

$AD = (PU \text{ de Ajuste em } t - PU \text{ de ajuste em } t-1 \text{ corrigido}) \times \text{Valor do ponto} \times PTAX \text{ } t-1 \times N^{\circ} \text{ de contratos}$

$$AD = [99.317,41 - 98.536,73 \times (1+0,0006654)/(2,6130/2,6248)] \times US\$0,50 \times 2,6130 \times 100$$

$$AD = (99.317,41 - 99.047,57) \times US\$0,50 \times 2,6130 \times 100$$

$$AD = +R\$35.254,60$$

O agente que está vendido em taxa (comprado em PU) recebe ajuste diário de sua contraparte.

## LIQUIDAÇÃO NO VENCIMENTO E AJUSTE DIÁRIO

No vencimento, o contrato de DDI de um dia vale US\$50 mil – o PU final é de 100 mil pontos, sendo cada ponto igual a US\$0,50. Observe que ao corrigir o PU da operação pela razão entre:

- ✓ a taxa do DI acumulada entre a data de negociação, inclusive, e a data de vencimento do contrato, exclusive;
- ✓ a variação da PTAX entre o dia útil anterior à data da operação, inclusive, e a data de vencimento do contrato, exclusive.

Podemos chegar a um valor de PU acima ou abaixo dos 100 mil pontos (ou US\$50.000), o que implica em ganho ou perda na operação.

### Importante

Note que este derivativo negocia o chamado “**cupom cambial sujo**”. Isso se deve ao fato da PTAX utilizada no vencimento do contrato ter referência ao dia anterior.

## CÁLCULO DO CUPOM CAMBIAL A PARTIR DAS COTAÇÕES DO MERCADO FUTURO DE DDI

### ✓ TAXA IMPLÍCITA

Como no mercado futuro de DI de um dia, é possível calcular a taxa de juro implícita negociada no contrato de DDI para o período que vai do dia da negociação ( $t_0$ ) até o vencimento do contrato ( $t_1$ ).

Para tanto, basta dividir 100.000 pontos pelo PU de ajuste e compor a taxa para o período desejado, considerando o número de dias corridos até o vencimento. Abaixo, veja exemplos de cálculo:

Vecto.	PU de ajuste	Dias corridos até o vencimento	Taxa Implícita (a.a.)
mai	99.898,34	6	$i_{aa} = \left( \frac{100.000,00}{99.898,34} - 1 \right) \times \frac{360}{6} = 6,11\% \text{a.a.}$
jun	99.686,22	37	$i_{aa} = \left( \frac{100.000,00}{99.686,22} - 1 \right) \times \frac{360}{37} = 3,06\% \text{a.a.}$
jul	99.454,61	67	$i_{aa} = \left( \frac{100.000,00}{99.454,61} - 1 \right) \times \frac{360}{67} = 2,95\% \text{a.a.}$
ago	99.156,28	98	$i_{aa} = \left( \frac{100.000,00}{99.156,28} - 1 \right) \times \frac{360}{98} = 3,13\% \text{a.a.}$

### ✓ TAXAS FORWARD

Vimos que é possível calcular o cupom cambial projetado para um intervalo de tempo futuro entre  $t_2$  e  $t_1$  (taxa forward), utilizando dois vencimentos futuros do contrato de DI de um dia e de taxa de câmbio R\$/US\$.

No entanto, tal cálculo pode ser feito diretamente pelas cotações apresentadas no mercado futuro de DDI, ao dividir o PU de um vencimento pelo PU imediatamente posterior e compor a taxa considerando o número de dias corridos entre eles.

Pela tabela, veja como realizar esses cálculos.

Vecto.	PU de ajuste	Dias corridos até o vecto.	Taxa forward (a.a.)
mai	99.898,34	6	
jun	99.686,22	37	$i_{aa} \text{ p/ maio} = \left( \frac{99.898,34}{99.686,22} - 1 \right) \times \frac{360}{(37 - 6)} = 2,47\% \text{ a.a.}$
jul	99.454,61	67	$i_{aa} \text{ p/ junho} = \left( \frac{99.686,22}{99.454,61} - 1 \right) \times \frac{360}{(67 - 37)} = 2,79\% \text{ a.a.}$
ago	99.156,28	98	$i_{aa} \text{ p/ julho} = \left( \frac{99.454,61}{99.156,28} - 1 \right) \times \frac{360}{(98 - 67)} = 3,49\% \text{ a.a.}$

✓ **FRA DE CUPOM CAMBIAL**

O cálculo do cupom cambial se realiza pelo quociente entre a taxa de juro em um determinado período e a variação cambial no mesmo período. Ou seja:

$$CC = \left[ \frac{(1 + i_{aa,R\$})^{m/252}}{\Delta_{US\$,n}} - 1 \right] \times \frac{360}{n} \quad \text{sendo} \quad \Delta_{US\$,n} = \text{US\$}_{t+n} / \text{US\$}_t$$

m = período de tempo em dias úteis;

e n = período de tempo em dias corridos.

Não há dúvidas quanto à apuração da taxa de juro acumulada, entre o primeiro dia e o último do período considerado. Porém há uma discrepância quando se faz o cálculo utilizando a cotação da taxa de câmbio do mesmo dia de início da operação ou do dia anterior.

✓ **CUPOM CAMBIAL SUJO × LIMPO**

No mercado financeiro nacional, convencionou-se denominar cupom cambial sujo (ou cupom nominal) a taxa de juro em dólares calculada utilizando a cotação de câmbio do dia anterior ao de início do período considerado.

Reserva-se o nome de cupom cambial limpo (ou cupom real) para a taxa de juro em dólares que resulta ao calcular a variação cambial a partir da taxa de câmbio do dia de início do período considerado.

Ao transacionar um contrato futuro de DDI, negocia-se o cupom cambial desde o dia da operação até o vencimento. Este cupom é limpo ou sujo?

Para responder a pergunta, veremos um exemplo, atentando para algumas das características definidas nas especificações contratuais.

- **Em t – 1**, o banco KBG vendeu contratos de DDI no último dia de negociação (UDN) à taxa de 3,50% a.a. Como está a um dia do vencimento, fica comprado em PU a:

$$PU = \frac{100.000}{\left( \left( i \times \frac{n}{360} \right) + 1 \right)} = \frac{100.000}{\left( \left( 0,035 \times \frac{1}{360} \right) + 1 \right)} = 99.990,27$$

No final do dia, o mercado apresenta um PU de ajuste de 99.990,69 (equivale a uma taxa do cupom cambial de 3,35% a.a.), o que leva a um ajuste diário (positivo para o banco) de 0,42 pontos (99.990,69 – 99.990,27).

- **Em t**, no dia do vencimento, as posições em aberto do dia anterior são encerradas com o registro de uma operação oposta ao preço de 100 mil pontos. O ajuste diário é calculado pela comparação de 100 mil pontos com o PU do dia anterior corrigido pela **variação do cupom cambial**. Como utilizamos o cupom cambial resultante da negociação em t e este recebe a influência da cotação do dólar em t-1, **estamos negociando um cupom sujo!**

### Importante

Variação do cupom cambial em t:

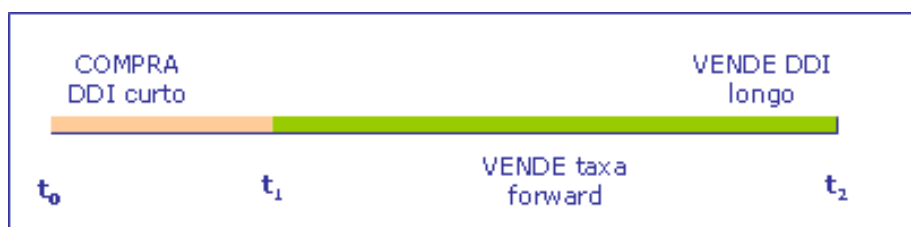
$$\Delta cc_t = \frac{(1 + D I_t^{1/252})}{(Dol_{t-1}/Dol_{t-2})}$$

O efeito sobre a taxa anual que resulta de projetar um diferencial de taxa em períodos diferentes e o cálculo de cupom sujo e cupom limpo pode ser muito grande, especialmente se o dia excluído for caracterizado por alta volatilidade de preços.

### ✓ CUPOM CAMBIAL E TAXA FORWARD

A negociação conjugada de futuro de cupom cambial com futuro de taxa de câmbio era considerada, no biênio 1999/2000, uma aproximação razoável para eliminar o efeito não desejado da variação da taxa de câmbio “do dia anterior” presente no DDI. A intensa volatilidade dos primeiros vencimentos do DDI inibia os investidores de utilizar dois vencimentos desse contrato para negociar uma taxa forward.

Mas, qual seria o efeito sobre o cupom decorrente da negociação de dois vencimentos de DDI com o objetivo de fixar uma taxa forward? Veja o diagrama da operação, que nos ajuda a concluir que o cupom cambial sujo de um vencimento (venda) compensa o do outro (compra) negociado.



A possibilidade de eliminar o efeito do cupom sujo levou ao desenvolvimento de operações estruturadas de taxa forward, visando negociar o cupom limpo. Essas operações receberam o nome de FRA (Forward Rate Agreement).

### ✓ OPERAÇÃO DE FRA

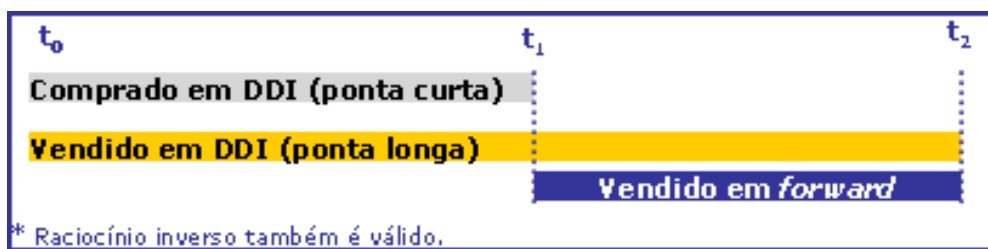
Em janeiro de 2001, a BM&F (atual BM&FBOVESPA) lançou uma modalidade operacional no mercado de DDI com o propósito de permitir a realização de FRA (Forward Rate Agreement) de cupom cambial, cujo código de negociação é FRC.

Por meio desta operação, as partes assumem uma posição no vencimento do FRA (que corresponde a uma posição longa em DDI, com vencimento em  $t_2$ ) e, automaticamente, a Bolsa abre uma posição inversa no **primeiro vencimento em aberto** de DDI (com liquidação em  $t_1$ ). Observe a Figura 2 a seguir.

#### Importante

**Primeiro vencimento em aberto:** a abertura desta posição ocorrerá desde que se tenha mais de dois dias de prazo até o vencimento. A partir do penúltimo dia anterior ao vencimento do 1º vencimento de DDI, a ponta curta é gerada no 2º vencimento de DDI em aberto.

Figura 2. Representação de uma operação vendida em FRA



As partes, portanto, negociam uma taxa de juro linear para um período futuro entre  $t_1$  e  $t_2$ , ou seja, entre o dia da liquidação do primeiro vencimento do DDI e o dia de liquidação do vencimento mais distante.

A vantagem adicional desta modalidade operacional é permitir a negociação de um FRA de cupom cambial “limpo” (isto é, sem o efeito da defasagem de um dia da PTAX800 usada na liquidação dos ajustes diários).

### Importante

- ⇒ Os resultados financeiros das operações de FRA são apurados de acordo com os procedimentos estabelecidos para o DDI, já que não existem posições em aberto de FRA.
- ⇒ A operação para o primeiro vencimento de DDI será registrada automaticamente pela BM&FBOVESPA, pelo preço de ajuste desse contrato.
- ⇒ A cotação é feita em taxa de juro anual linear para cupom cambial limpo, base 360 dias corridos.
- ⇒ Os vencimentos abertos para negociação são todos os vencimentos do contrato de DDI, excluído o vencimento base (primeiro vencimento em aberto), com lotes múltiplos de 10 contratos, sendo o mínimo de 50 contratos.

### Exemplo

Uma instituição financeira contrairá uma dívida em dólares no dia 01/03 (17 dias corridos a partir de hoje,  $t$ ). A liquidação da operação ocorrerá no dia 01/02 do ano subsequente (324 dias corridos a partir de hoje,  $t$ ). O risco da instituição é de alta do cupom cambial entre as duas datas.

Para gerenciar esta exposição, realiza a compra de FRA na BM&F a 7,30% a.a. A operação provoca a abertura de:

- **Posição vendida em ponta curta no DDI a 13,76% a.a.** (no vencimento março desse ano, com 17 dias corridos para liquidação).

O contrato prevê que a abertura da posição seja feita utilizando como preço o PU de ajuste desse vencimento. Neste exemplo, na data t, esse PU foi de 99.354,42, equivalente a uma taxa de:

$$\left( \frac{100.000,00}{99.354,42} - 1 \right) \times \frac{360}{17} = 13,76\% \text{ aa}$$

- **Posição comprada em ponta longa no DDI a 7,68% a.a.** (no vencimento fevereiro do ano seguinte com 324 dias corridos para liquidação).

A taxa de 7,68% advém do acúmulo da ponta curta com a taxa do FRA:

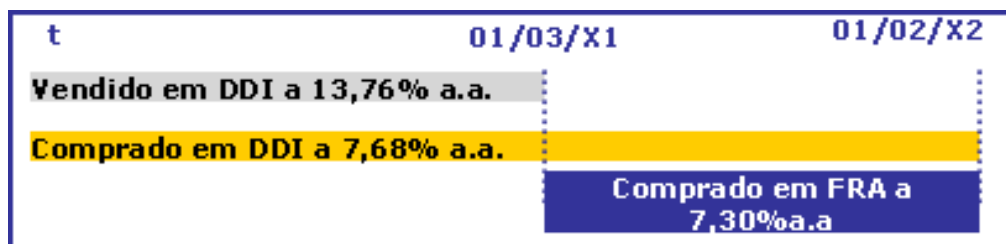
$$\left\{ \left[ \left( 0,1376 \times \frac{17}{360} + 1 \right) \times \left( 0,0730 \times \frac{(324 - 17)}{360} + 1 \right) \right] - 1 \right\} \times \frac{360}{324} = 7,68\% \text{ a.a}$$

Equivale a uma posição vendida em PU no vencimento longo a 93.534,86:

$$\frac{100.000}{\left( 0,0768 \times \frac{324}{360} + 1 \right)}$$

Ao fazer isso, a instituição fixa um cupom cambial limpo (isento da distorção criada pela variação cambial entre o dia da operação e a véspera) para o período compreendido entre 01/03/X1 e 01/02/X2, conforme mostra a Figura 3.

**Figura 3. Representação da operação FRA do exemplo**



### Importante

A composição de taxas utilizada para definir o PU do vencimento longo (posição comprada, neste exemplo) ajuda a esclarecer que, entre o dia da operação (t) e o dia do vencimento da ponta curta (01/03/X1), há uma compensação dos ajustes e, portanto, qualquer efeito sobre o cupom cambial desse período se anula. O cupom negociado no FRA é, portanto, um cupom limpo.

## NÚMERO DE CONTRATOS E LIQUIDAÇÃO DO FRA

Ao realizar a operação de FRA, apregoa-se o cupom limpo e o número de **contratos desejados** na ponta longa ( $q_2$ ).

### Importante

**Contratos desejados:** admite-se, somente, apregoação de múltiplos de 10 contratos. O total de contratos operados pode ser especificado para mais de um cliente, desde que todos eles assumam posições superiores a 10 contratos.

O número de contratos da ponta curta ( $q_1$ ) é definido segundo cálculo estabelecido nas especificações contratuais em duas etapas. Na primeira, apura-se a **quantidade preliminar** para operação como um todo.

### Definição

**Quantidade preliminar:** para definir o número de contratos a serem abertos na ponta curta, inicialmente, aplica-se a fórmula:

$$\bar{q}_1 = \frac{q_2}{1 + \left[ \frac{c_{\text{frc}}}{100} \times \frac{(n_2 - n_1)}{360} \right]}$$

onde:

$\bar{q}_1$  = quantidade preliminar da operação no vencimento curto

$q_2$  = quantidade negociada para o FRA

$c_{\text{frc}}$  = cupom limpo negociado no FRA, expresso em taxa linear anual

$n_2$  = número de dias corridos entre a data da operação e a data do vencimento longo

$n_1$  = número de dias corridos compreendidos entre a data da operação e a data de vencimento do contrato de DDI relativo ao vencimento curto

### 6.B.5 Mercados futuros de índices de ações

A expectativa de obter um ganho de capital está por trás de toda compra de ações. Todavia, há sempre risco de que a valorização esperada da ação não ocorra. Eventos internos ou externos à empresa conhecidos como **risco não sistemático e sistemático**, respectivamente, afetam o preço da ação.

#### Definições

O **risco não sistemático** ou diversificável depende do comportamento particular de determinada indústria ou empresa. Pode-se dizer que o risco diversificável é a parcela de risco microeconômico no risco total.

O **risco sistemático** de uma carteira ou de um ativo corresponde ao risco de mercado, também chamado de risco não diversificável. Pode-se dizer que o risco não diversificável é a parcela de risco macroeconômico no risco total.

O risco não sistemático de uma carteira pode ser reduzido por meio da diversificação dos papéis que a compõem. Na medida em que ações de vários setores da economia (por exemplo, de bancos, energia elétrica e mineração) são adicionadas a uma carteira inicialmente formada apenas por ações de uma única empresa, o risco não sistemático estará diminuindo e, bem provavelmente, seu rendimento também.

O risco sistemático é dependente dos altos e baixos da economia como um todo. É tradicionalmente administrado por meio da escolha do tempo ótimo para entrar ou sair do mercado. Mas, essa estratégia sofre inúmeras restrições. Dentre elas, destacam-se os altos custos de transações e as possíveis quedas (altas) de preços devido às vendas (compras) de lotes grandes. Modernamente, os mercados futuros de índices de ações podem substituir, de modo eficiente, os métodos tradicionais de redução de risco sistemático, permitindo a separação do risco de mercado do risco específico. Compras e vendas de contratos futuros sobre índices de ações, que representam carteiras diversificadas (nas que o risco não sistemático foi substancialmente reduzido), permitem o hedge contra variações nas condições de mercado contrárias à posição assumida no mercado a vista. As

condições e procedimentos para realizar o hedge exigem a consideração de alguns fatores adicionais vinculados ao tipo de índice e, principalmente, à relação existente entre comportamento do índice e comportamento da carteira que está sendo protegida.

## ESPECIFICAÇÃO DO CONTRATO FUTURO DE IBOVESPA

O futuro de Ibovespa é o principal derivativo deste complexo. Sua cotação é feita em pontos de índice e os vencimentos ocorrem bimestralmente, nos meses pares. No dia do vencimento, as posições em aberto são liquidadas por uma operação de natureza contrária à da posição detida (compra ou venda) efetuada automaticamente pela Bolsa e registrada por um preço médio apurado no pregão do mercado a vista.

## FORMAÇÃO DOS PREÇOS FUTUROS

A formação do preço futuro de um índice de ações tem como base o valor do índice no mercado a vista capitalizado pela taxa de juro prefixada em reais, considerando o número de dias úteis entre a data da operação (t) e a data do vencimento do contrato futuro (T). Ou seja:

$$IND_T = Ibovespa_{vista} \times \left( 1 + \frac{pré}{100} \right)^{\frac{du_{t-T}}{252}}$$

onde:

$IND_T$  = preço futuro na data T

$Ibovespa_{vista}$  = cotação a vista do Ibovespa

pré = taxa de juros prefixada

$du_{t-T}$  = número de dias úteis entre a data t e a data T

### Exemplo

Supondo que o índice a vista esteja em 35.520 pontos (sendo cada ponto equivalente a R\$1,00) e a taxa de juro anual seja de 15,81%, o preço futuro de um contrato com vencimento em 15 dias úteis deveria ser:

$$Futuro = 35.520 \times \left(1 + \frac{15,81}{100}\right)^{\frac{15}{252}} = 35.831,70$$

Na prática, entretanto, é comum observar cotações superiores à que resulta do cálculo apresentado acima. A dificuldade para realizar as arbitragens por meio da compra (venda) de uma carteira de ações no mercado disponível e venda (compra) simultânea no mercado futuro (que garantiria a formação do preço futuro) explica essa diferença. Corriqueiramente, no mercado brasileiro, essa diferença é expressa em termos percentuais (como taxa anual) e recebe o nome de “renda de conveniência” ou “convenience yield”, conceito que é próprio dos mercados futuros de commodities.

As operações realizadas no mercado futuro de índice visam minimizar os efeitos negativos no rendimento de uma carteira derivado de variações imprevistas nos preços das ações. Operações de hedge também podem ser feitas quando se procura fixar antecipadamente o preço de ações que ainda deverão ser adquiridas.

Por exemplo, diante da perspectiva de baixa no valor de uma carteira de ações, faz-se um hedge ao vender contratos futuros de índice acionário.

Note que, quando se teme uma queda de preços no mercado de ações, é preferível vender contratos futuros de índice a se envolver nos custos de venda dos papéis e sua posterior recompra.

Por exemplo, em vez de vender todas as ações das empresas “X” e “Y” de uma carteira de “n” ações e recomprá-las após a queda esperada, é possível vender contratos futuros de índice em número tal que nos permita ganhar tanto (ou mais) do que o valor que se perderá com as quedas de “X” e “Y”.

## OPÇÕES SOBRE FUTUROS DE ÍNDICE DE AÇÕES

Um dos primeiros contratos negociados na BM&F (hoje denominada BM&FBOVESPA), logo depois do início de seus pregões, foi o contrato futuro de índice de ações da Bolsa de Valores de São Paulo – Ibovespa. No entanto, as opções sobre este contrato futuro de Ibovespa somente vieram a ser autorizadas à negociação pela BM&F no quarto trimestre de 1994. Desde essa época, a negociação tem variado consideravelmente ao longo do tempo.

### CONTRATOS DE OPÇÕES SOBRE FUTURO DE IBOVESPA DA BM&F

A BM&FBOVESPA adota o critério de listar simultaneamente contratos de opções sobre futuro de Ibovespa nas modalidades americana e europeia. Embora tenham como ativo objeto o Contrato Futuro do Ibovespa, ambos os modelos se assemelham a opções sobre disponível, pois sua data de vencimento coincide com o vencimento do contrato futuro.

As especificações dos contratos de opções sobre futuro de Ibovespa, tanto no modelo europeu como no americano, preveem o exercício automático, processado pela BM&FBOVESPA sempre que o valor intrínseco da opção for positivo, no encerramento do pregão do último dia de negociação. O titular, no entanto, pode optar por solicitar que não seja exercido seu direito.

No modelo americano, desde o dia útil seguinte ao da compra da opção até o dia anterior ao último dia de negociação, cabe ao titular tomar a decisão de exercer ou não seu direito.

O exercício de uma call implica na compra de um Contrato Futuro de Ibovespa pelo titular e a venda desse mesmo contrato pelo lançador da opção. No caso do exercício de uma put, o titular assume uma posição vendida no mercado futuro, enquanto o lançador dessa opção, uma posição comprada.

Quando o exercício acontece na data de vencimento, ambas as posições são liquidadas no mesmo dia conforme previsto no contrato futuro de Ibovespa; isto é, por reversão automática das posições com base no valor do Ibovespa a vista.

#### Reversão automática

As especificações do contrato futuro de Ibovespa preveem que as posições em aberto, após o último ajuste, serão liquidadas financeiramente pela Bolsa, mediante o registro de operação de natureza inversa (compra ou venda) à da posição, na mesma quantidade de contratos, pelo valor do Ibovespa de liquidação, divulgado pela BM&FBOVESPA.

O desenho desses contratos cujo vencimento coincide com o vencimento do ativo objeto (o contrato futuro de Ibovespa) torna ambos os produtos substitutos próximos, diferindo basicamente pelos

seus fluxos financeiros. Como se espera que o exercício das opções americanas (salvo condições especiais de mercado) ocorra somente na data de vencimento, os três produtos devem produzir payoffs semelhantes no dia do vencimento, embora possam diferir, basicamente, em função dos prêmios pagos no início da operação.

### 6.B.6 Comentários finais

Ao terminar este capítulo, espera-se que você tenha compreendido as principais definições, características, detalhes operacionais, estratégias básicas e as formas de valorização dos derivativos agropecuários, de taxa de câmbio, de taxa de juro e de índice de ações negociados na BM&FBOVESPA.

#### Importante

- Revise os principais pontos e BOA PROVA!!!

## BIBLIOGRAFIA

BACEN – BANCO CENTRAL DO BRASIL: Disponível em <<http://www.bcb.gov.br>>

BM&FBOVESPA – BOLSA DE VALORES, MERCADORIAS & FUTUROS: Disponível em <<http://www.bmfbovespa.com.br>>

FIGUEIREDO, Antonio Carlos. **Introdução aos derivativos**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006. 155 p.

FORTUNA, Eduardo. **Mercado financeiro: produtos e serviços**. 17ª ed., rev., atual. e ampl. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2010. 833 p.

GUJARATI, Damodar N.; MONTEIRO, Maria José Cyhlar (Trad.). **Econometria básica**. São Paulo: Pearson Education, 2006. 812 p.

HULL, J.C. **Fundamentos dos mercados futuros e de opções**. Tradução: Marco Aurélio Teixeira. São Paulo: BM&FBOVESPA, 2009.

INSTITUTO EDUCACIONAL BM&FBOVESPA. Material dos cursos on-line e presenciais.

MARQUES, P.V.; MELLO, P.C. **Mercados futuros e commodities agropecuárias: exemplos e aplicações aos mercados brasileiros**. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros, 1999. 208p.

MICELI, Wilson Motta. **Derivativos de agronegócios: gestão de riscos de mercado**. São Paulo: Saint Paul, 2008. 220 p.

SILVA, Luiz Mauricio da. **Mercado de opções: conceitos e estratégias**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Halip, 2008. 980 p.