

## Capítulo 6 – Parte A – Mercados Derivativos

### 6.A.1 Apresentação do capítulo

Nesta unidade, é abordado o estudo dos diferentes tipos de mercados derivativos. O objetivo deste capítulo é dar ao leitor uma visão introdutória sobre a forma como esses mercados são organizados e sobre as características diferenciadoras. Ênfase especial é dada à questão de formação de preço que, no caso das opções, leva à apresentação dos fundamentos dos modelos de apreçamento. Ao final, você terá visto:

- ✓ conceitos básicos e os principais agentes dos mercados derivativos;
- ✓ principais características e funções dos mercados a termo, mercados futuros, swaps e opções;
- ✓ como é formado o preço de uma opção;
- ✓ visão geral dos modelos gerais de apreçamento de opções mais utilizados.

Na página seguinte, você encontrará o quadro de orientações de estudo para a prova de certificação do PQO 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.A.2 Pág. 1	Item 6.A.3 Pág. 12	Item 6.A.4 Pág. 16	Item 6.A.5 Pág. 27	Item 6.A.6 Pág. 32	Item 6.A.7 Pág. 40	Item 6.A.8 Pág. 46
Operações BM&FBOVESPA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Operações segmento BOVESPA	✓				✓	✓	
Operações segmento BM&F	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Comercial	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Compliance	✓						
Risco	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Back Office segmento BM&FBOVESPA	✓	✓	✓	✓			✓
Back Office segmento BOVESPA	✓						
Back Office segmento BM&F	✓	✓	✓	✓			✓

## 6.A.2 Mercados de derivativos: conceitos básicos

Os derivativos são operados no mercado financeiro com as seguintes finalidades principais:

### ✓ Hedge (proteção)

Proteger o participante do mercado físico de um bem ou ativo contra variações adversas de taxas, moedas ou preços. Equivale a ter uma posição em mercado de derivativos oposta à posição assumida no mercado a vista, para minimizar o risco de perda financeira decorrente de alteração adversa de preços.

### ✓ Alavancagem

Diz-se que os derivativos têm grande poder de alavancagem, já que a negociação com esses instrumentos exige menos capital do que a compra do ativo a vista. Assim, ao adicionar posições de derivativos a seus investimentos, você pode aumentar a rentabilidade total destes a um custo mais barato.

### ✓ Especulação

Tomar uma posição no mercado futuro ou de opções sem uma posição correspondente no mercado a vista. Nesse caso, o objetivo é operar a tendência de preços do mercado.

### ✓ Arbitragem

Tirar proveito da diferença de preços de um mesmo produto/ativo negociado em mercados diferentes. O objetivo é aproveitar as discrepâncias no processo de formação de preços dos diversos ativos e mercadorias e entre vencimentos.

## PARTICIPANTES DOS MERCADOS DE DERIVATIVOS

É importante entender que a existência e a atuação dos três participantes são imprescindíveis para o sucesso do mercado de derivativos. As funções de uns complementam as de outros em uma relação ativa e permanente. Somente isso garante um mercado de derivativos forte e líquido. Os participantes são:

### ✓ Hedger

O objetivo do hedger é proteger-se contra a oscilação de preços. A principal preocupação não é obter lucro em derivativos, mas garantir o preço de compra ou de venda de determinada mercadoria

em data futura. Por exemplo: o importador que tem passivo em dólares e compra contratos cambiais no mercado futuro porque teme alta acentuada da cotação dessa moeda na época em que precisar comprar dólares no mercado a vista.

### ✓ Arbitrador

O arbitrador é o participante que tem como meta o lucro, mas não assume nenhum risco. Sua atividade consiste em buscar distorções de preços entre mercados e tirar proveito dessa diferença ou da expectativa futura dessa diferença. A estratégia do arbitrador é comprar no mercado em que o preço está mais barato e vender no mercado em que está mais caro, lucrando um diferencial de compra e venda completamente imune a riscos, porque sabe exatamente por quanto irá comprar e vender.

### Importante

- À medida que os arbitadores compram no mercado A e vendem no B, aumentam a procura no mercado A (e, conseqüentemente, os preços) e a oferta no mercado B (causando queda de preços). Em determinado momento, os dois preços tendem a se equilibrar no valor intermediário entre os dois preços iniciais. O arbitrador acaba agindo exatamente como um árbitro, pois elimina as distorções de preços entre mercados diferentes.

### ✓ Especulador

O especulador é um participante cujo propósito básico é obter lucro. Diferentemente dos hedgers, os especuladores não têm nenhuma negociação no mercado físico que necessite de proteção. Sua atuação consiste na compra e na venda de contratos futuros apenas para ganhar o diferencial entre o preço de compra e o de venda, não tendo nenhum interesse pelo ativo-objeto.

O conceito de especulador tem recebido conotação muito depreciativa, talvez devido ao fato de o participante visar apenas o lucro. Todavia, a presença do especulador é fundamental no mercado futuro, pois é o único que toma riscos e assim viabiliza a outra ponta da operação do hedger, fornecendo liquidez ao mercado.

### Importante

- Quando os hedgers entram no mercado futuro, não estão propriamente eliminando o risco de variações adversas de preços e, sim, transferindo esse risco a outro participante.

Como já foi demonstrado, o arbitrador também não assume riscos. O único participante que assume risco é o especulador, que entra no mercado arriscando seu capital em busca de lucro. Dessa forma,

o fato de os especuladores abrirem e encerrarem suas posições a todo o momento faz com que o volume negociado aumente, [trazendo liquidez para o mercado](#).

Como as posições assumidas pelos especuladores são muito arriscadas e eles não precisam do ativo-objeto, não costumam permanecer por muito tempo no mercado e dificilmente carregam suas posições até a data de liquidação do contrato. A operação de especulação mais conhecida é a [day trade](#), que consiste na abertura e no encerramento da posição no mesmo dia.

## TIPOS DE MERCADOS DE DERIVATIVOS

São quatro: [a termo](#), [futuro](#), [de opções](#) e de [swap](#). Alguns analistas não consideram os swaps uma modalidade de derivativo devido a sua semelhança com o mercado a termo. De uma forma bem sintética, temos:

### ✓ [Mercado a termo](#)

Como comprador ou vendedor do contrato a termo, você se compromete a comprar ou vender certa quantidade de um bem (mercadoria ou ativo financeiro) por um preço fixado, ainda na data de realização do negócio, para liquidação em data futura. Os contratos a termo somente são liquidados integralmente no vencimento. Podem ser negociados em bolsa e no mercado de balcão.

### ✓ [Mercado futuro](#)

Deve-se entender o mercado futuro como uma evolução do mercado a termo. Você se compromete a comprar ou vender certa quantidade de um bem (mercadoria ou ativo financeiro) por um preço estipulado para a liquidação em data futura.

A definição é semelhante, tendo como principal diferença a liquidação de seus compromissos somente na data de vencimento, no caso do mercado a termo. Já no mercado futuro, os compromissos são ajustados financeiramente às expectativas do mercado referentes ao preço futuro daquele bem, por meio do ajuste diário (mecanismo que apura perdas e ganhos). Além disso, os contratos futuros são negociados somente em bolsas.

### ✓ [Mercado de opções](#)

No mercado de opções, negocia-se o direito de comprar ou de vender um bem (mercadoria ou ativo financeiro) por um preço fixo numa data futura. Quem adquirir o direito deve pagar um prêmio ao vendedor tal como num acordo de seguro.

### ✓ Mercado de swap

No mercado de swap, negocia-se a troca de rentabilidade entre dois bens (mercadorias ou ativos financeiros). Pode-se definir o contrato de swap como um acordo, entre duas partes, que estabelecem a troca de fluxo de caixa tendo como base a comparação da rentabilidade entre dois bens. Por exemplo: swap de ouro x taxa prefixada. Se, no vencimento do contrato, a valorização do ouro for inferior à taxa prefixada negociada entre as partes, receberá a diferença a parte que comprou taxa prefixada e vendeu ouro. Se a rentabilidade do ouro for superior à taxa prefixada, receberá a diferença a parte que comprou ouro e vendeu taxa prefixada. Você deve observar que a operação de swap é muito semelhante à operação a termo, uma vez que sua liquidação ocorre integralmente no vencimento.

### DIFERENÇA ENTRE DERIVATIVOS NÃO PADRONIZADOS E PADRONIZADOS

Os contratos negociados em balcão, cujas especificações (como preços, quantidades, cotações e locais de entrega) são determinadas diretamente entre as partes contratantes, não são intercambiáveis.

Difícilmente o participante conseguirá transferir sua obrigação a outro porque esse contrato foi negociado para satisfazer às necessidades dos participantes que o celebraram, de modo que as partes ficam amarradas umas às outras até a data de vencimento do contrato.

Já os contratos padronizados e negociados em bolsa são muito líquidos porque, sendo uniformes, atendem às necessidades de todos os participantes do mercado. Tais contratos são intercambiáveis, isto é, podem ser repassados a outros participantes a qualquer momento.

No comparativo, você poderá notar as diferenças dos ambientes de negociações de um derivativo não padronizado: a opção.

Tradicionalmente, as opções eram negociadas em ambiente de over the counter (OTC), isto é, em balcão. Os negócios eram bilaterais, sendo o risco de contrapartida (risco de inadimplência) assumido por ambas as partes. Com o surgimento dos mercados organizados de opções, na década de 1970, a câmara de compensação passou a interpor-se entre as partes e assumir esse risco.

## Comparação entre os mercados de opção

Características	Mercado de balcão (OTC)	Mercado organizado (bolsa)
Liquidação do contrato	Estipulado a partir da necessidade das partes	Padronizado
Ambiente de negociação	Qualquer	Em ambiente comum de negociação
Fixação de preços	Negociação	Cotação aberta
Flutuação de preços	Livre	Limites de preços (alta e baixa)
Relação entre as partes	Direta	Por meio da câmara de compensação
Garantia	Não existe	Sempre para o vendedor
Risco de contrapartida	Assumida pelo comprador	Assumida pela câmara de compensação
Regulação	Não existe	Regulação governamental e auto-regulação (bolsa)
Liquidez	Baixa	Ampla nos mercados consolidados

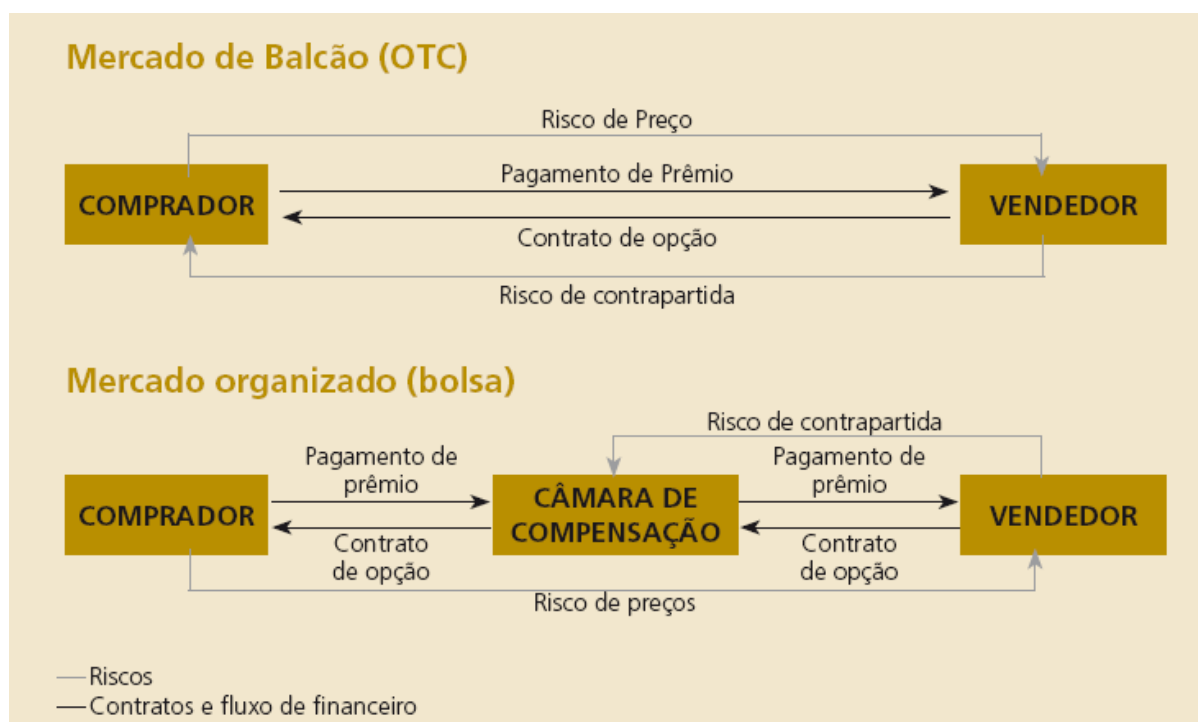
**Fonte:** Série Introdutória – Mercados Derivativos – BM&F.

O diferencial mais importante entre esses dois mercados é a existência da câmara de compensação que, ao se interpor entre os negociantes, reduz o risco de inadimplência. Nos mercados organizados de derivativos, as opções são negociadas no mesmo ambiente. Consequentemente, esses contratos têm alguns pontos em comum, como vencimento, preço de exercício, tipo de opção (call ou put).

O diagrama a seguir ilustra esses tipos de ambiente de negociação e os riscos envolvidos nesses dois mercados.

### Definição

**Derivativos do tipo “taylor made”:** derivativos nos quais as partes envolvidas podem ajustar livremente os itens do contrato. No swap, define-se: taxa, percentuais, valor inicial, prazo e, até mesmo, a carência para início de valorização.



**Fonte:** Opciones Financieras, Un Enfoque Fundamental. Prosper Lamonte. Editora Macgraw-Hill, 1993, retirado de *Série Introductória – Mercados Derivativos* – BM&F.

A BM&FBOVESPA possui mercados organizados para variada gama de produtos nos quais se podem ser negociados títulos privados e públicos, ações, moedas e contratos derivativos sobre ações, commodities e outros ativos financeiros, como índices, taxas e moedas. Para a liquidação das operações realizadas nesses mercados e em outros mercados de balcão, a BM&FBOVESPA conta com quatro clearings: de ações, de derivativos, de títulos públicos e privados e de câmbio. Os negócios são realizados em pregões eletrônicos.

O acesso dos investidores aos pregões é facilitado pelo modelo de DMA (Acesso Direto ao Mercado) implementado pela Bolsa e que admite diversas variantes. Por meio da Internet, investidores devidamente cadastrados junto aos agentes intermediadores podem visualizar, em tempo real, o livro de ofertas dos diferentes mercados e também enviar ordens de compra e de venda. Essas ordens se transformam em ofertas se atenderem a todos os requisitos legais e operacionais (por exemplo, margens de garantia) e se estiverem compreendidas dentro dos limites operacionais (por exemplo, número de contratos ou de ativos negociados) definidos pelo intermediador em função da cobertura de risco de crédito existente.



## CLASSIFICAÇÃO DOS DERIVATIVOS

Existem três principais categorias diferentes:

- ✓ **Derivativos agropecuários:** têm como ativo-objeto commodities agrícolas, como café, boi, milho, soja e outros.
- ✓ **Derivativos financeiros:** têm seu valor de mercado referenciado em alguma taxa ou índice financeiro, como taxa de juro, taxa de inflação, taxa de câmbio, índice de ações e outros.
- ✓ **Derivativos de energia e climáticos:** têm como objeto de negociação energia elétrica, gás natural, créditos de carbono e outros.

## CONTRATOS EM ABERTO E ABERTURA DE POSIÇÃO

Você já aprendeu que, em todas as modalidades de derivativos, compradores e vendedores assumem compromissos de compra e de venda, respectivamente. Os contratos em aberto refletem a posição líquida em determinada data de todas as operações ainda não liquidadas pelo investidor, isto é, a natureza do compromisso (compra ou venda) de um participante por contrato e vencimento.

Uma posição em derivativos pode ser definida como o saldo líquido dos contratos negociados pelo mesmo contratante para a mesma data de vencimento. O participante abre uma posição quando assume uma posição comprada ou vendida em determinado vencimento que anteriormente não possuía.

Classifica-se um participante em **vendido (short)** ou **comprado (long)** de acordo com sua posição líquida em determinado vencimento. Se o número de contratos vendidos for maior que o número de contratos comprados, sua posição será vendedora (short); caso contrário, a posição será compradora (long). É importante frisar que a posição líquida é fixada para um único vencimento do mesmo contrato.

### Exemplo 1

Suponha que o participante tenha comprado 30 contratos futuros de taxa de câmbio reais por dólar para vencimento em abril e vendido a mesma quantidade de contratos para maio.

Qual é sua posição líquida?

Esse participante assumiu posição comprada para abril em 30 contratos e vendida para maio em 30 contratos.

Se esse participante tivesse comprado 30 contratos de dólar para março e vendido 20 contratos de dólar para esse mesmo vencimento, qual seria sua posição líquida?

A posição líquida seria comprada em 10 contratos para março.

O encerramento da posição em derivativos ocorre por meio de uma operação de natureza inversa à original (compra ou venda). Dessa forma, o participante transfere seus direitos e suas obrigações a outro participante. O quadro a seguir sintetiza os procedimentos de abertura e encerramento das posições:



**Fonte:** *Série Introdutória – Mercados Derivativos – BM&F.*

### Exemplo 2

Suponha que o participante tenha assumido posição comprada em 30 contratos de Ibovespa futuro para março e que deseje encerrar sua posição antes da data do vencimento.

Como esse participante deve proceder?

O participante deve vender 30 contratos de Ibovespa para março. Sendo a posição igual ao saldo líquido do número de contratos comprados e vendidos para o mesmo vencimento, sua posição será igual a zero.

## COMO SÃO LIQUIDADAS AS OPERAÇÕES COM DERIVATIVOS

As operações com derivativos não padronizados são liquidadas diretamente entre as partes contratantes, sendo os riscos de não cumprimento das obrigações dos contratos assumidos por ambas as partes, sem o amparo de sistema de garantia que assegure o cumprimento do contrato.

As operações com derivativos padronizados são liquidadas em câmaras de compensação ligadas às bolsas ou aos sistemas de negociação cuja estrutura de garantias garante o cumprimento de todas as obrigações assumidas pelas partes.

Independentemente de a operação ser padronizada ou não, há duas formas de liquidação: **financeira** e **física**.

- ✓ **Liquidação financeira:** é feita por diferença financeira. Utilizando-se o preço de referência, no dia de vencimento do contrato, registram-se uma venda para o comprador original e uma compra para o vendedor original. A diferença apurada é liquidada entre as partes, sem que haja entrega física do ativo negociado.
- ✓ **Liquidação física:** o negócio é liquidado mediante a entrega física do ativo negociado.

A liquidação física, mais comum nos mercados agropecuários e de energia, consiste na entrega física do ativo em negociação na data de vencimento do contrato. Em muitas situações, a liquidação física pode ser muito dispendiosa ou, ainda, indesejável, pois o participante pode não ter nenhum interesse pelo ativo-objeto, sendo seu único intuito a obtenção do valor do diferencial entre a compra e a venda desse ativo (especulador). Nesses casos, opta pela liquidação financeira.

### Importante

- Alguns contratos admitem ambas as formas de liquidação, mas a maior parte admite apenas a liquidação financeira.

### Exemplo de liquidação por diferença financeira

Negociação de dez contratos de compra e venda a termo de café a R\$100,00/saca: o tamanho do contrato é de 100 sacas de 60kg; e a cotação da saca no final da safra, de R\$90,00.

a) Qual é o resultado da operação para o comprador e para o vendedor?

Para o comprador:  $10 \times (100 \times R\$90,00) - 10 \times (100 \times R\$100,00) = -R\$10.000,00$

Para o vendedor:  $10 \times (100 \times R\$100,00) - 10 \times (100 \times R\$90,00) = +R\$10.000,00$

Isto é, o comprador pagará R\$10.000,00 ao vendedor.

b) Se a cotação (preço de referência) no mercado a vista fosse de R\$110,00, qual seria o resultado?

Para o comprador:  $10 \times (100 \times R\$110,00) - 10 \times (100 \times R\$100,00) = +R\$10.000,00$

Para o vendedor:  $10 \times (100 \times R\$100,00) - 10 \times (100 \times R\$110,00) = -R\$10.000,00$

Isto é, o vendedor pagará R\$10.000,00 ao comprador.

## OS BENEFÍCIOS QUE OS DERIVATIVOS OFERECEM

### ✓ Derivativos agrícolas

O mercado de derivativos responde a uma necessidade genuína da comercialização de determinadas mercadorias. Por exemplo, nos Estados Unidos, a colheita de trigo é realizada apenas durante algumas semanas, enquanto o consumo do cereal ocorre o ano todo. Então, alguém precisa carregar a mercadoria, até que seja consumida por inteiro, arcando com os custos de aquisição, armazenagem e transporte, e sujeitando-se aos riscos das variações de preço.

Somente o mercado de derivativos pode oferecer ao agricultor (que pretender vender sua produção, assim que efetuar a colheita, pelo melhor preço) e ao processador/usuário do produto (que espera comprar o produto no decurso do ano, pelo melhor preço) os meios de garantir sua necessidade de fixação de preço, por meio de operações de hedging.

O mercado de derivativos possibilita mecanismos eficientes para que os especuladores forneçam o capital indispensável à absorção das mudanças nos níveis de preços das mercadorias. Embora as alterações nos preços futuros das mercadorias sejam rápidas e contínuas, a interação permanente de compradores e vendedores, em um mercado competitivo e aberto, estabelece velozmente quanto cada mercadoria vale, a todo o momento. Como os preços são disseminados instantaneamente para a sociedade, o menor usuário do mercado sabe tanto quanto seu maior concorrente qual o valor exato da mercadoria que pretende vender ou comprar.

O custo da mercadoria para o público diminui. O hedge permite ao produtor e ao processador da mercadoria operar com custos mais baixos. Esse ganho operacional, na maioria das vezes, é repassado ao consumidor.

O custo de financiamento dos estoques cai. As instituições financeiras preferem financiar estoques a taxas menores a quem faça hedge.

### ✓ Derivativos financeiros

A principal aplicação dos derivativos financeiros diz respeito à possibilidade de proteção (hedge). Empresas que tenham contratos de exportação, importação ou que, de alguma forma, possuam créditos a receber ou obrigações a cumprir em moedas estrangeiras podem proteger-se contra variações adversas na moeda que impactem negativamente seus ativos e passivos.

A mesma situação ocorre com empresas que estejam sujeitas às taxas de juro internacionais ou que queiram proteger-se da volatilidade dessas taxas. Investidores individuais e fundos de investimento

financeiro possuidores de carteiras de ações podem utilizar os derivativos de índice de ações para proteger o valor de suas carteiras diante das oscilações de preço das ações.

### Importante

- Os derivativos também podem ser utilizados para investimento. Sobre isso é bom lembrar que os derivativos são ativos de renda variável, ou seja, não oferecem ao investidor rentabilidade garantida, previamente conhecida. Por não oferecer uma garantia de retorno, devem ser considerados como investimentos de risco.

A partir dos conceitos definidos, pode-se concluir que derivativos são instrumentos financeiros utilizados, em essência, para gerenciar riscos, uma vez que seu valor depende de outros ativos aos quais se referem. Os derivativos podem ser utilizados de quatro formas: como mecanismo de proteção, elevação de rentabilidade (alavancagem), especulação e arbitragem.

Essas quatro formas de utilização se confundem, pois não é muito fácil distinguir as fronteiras que as separam. Com o avanço das comunicações, o crescimento das relações comerciais e a globalização, o capital adquiriu grande mobilidade e os derivativos, sem dúvida, tornaram-se importantes veículos para o aumento da eficiência em uma economia altamente competitiva em âmbito mundial.

### Principais diferenças entre as modalidades de derivativos

	<b>Mercado a termo</b>	<b>Mercado futuro</b>	<b>Mercado de opções</b>	<b>Mercado de swap</b>
Onde se negocia	Balcão ou bolsa.	Somente bolsa.	Balcão ou bolsa.	Balcão ou bolsa.
O que se negocia	Compromisso de comprar ou vender um bem por preço fixado em data futura.	Compromisso de comprar ou vender um bem por preço fixado em data futura.	Os compradores adquirem o direito de comprar ou de vender por preço fixo em data futura.	Compromisso de troca de um bem por outro. Trocam-se fluxos financeiros.
Posições	Ausência de intercambialidade.	Intercambialidade.	Intercambialidade.	Ausência de intercambialidade.
Liquidação	A estrutura mais comum é a liquidação somente no vencimento. Há contratos em que o comprador pode antecipar a liquidação.	Presença de ajuste diário. Compradores e vendedores têm suas posições ajustadas financeiramente todos os dias, com base no preço de fechamento da bolsa.	Liquidam-se os prêmios na contratação da operação. No vencimento, apura-se o valor da liquidação a partir do exercício do direito dos compradores.	Somente no vencimento ou antecipadamente, com a concordância das partes.

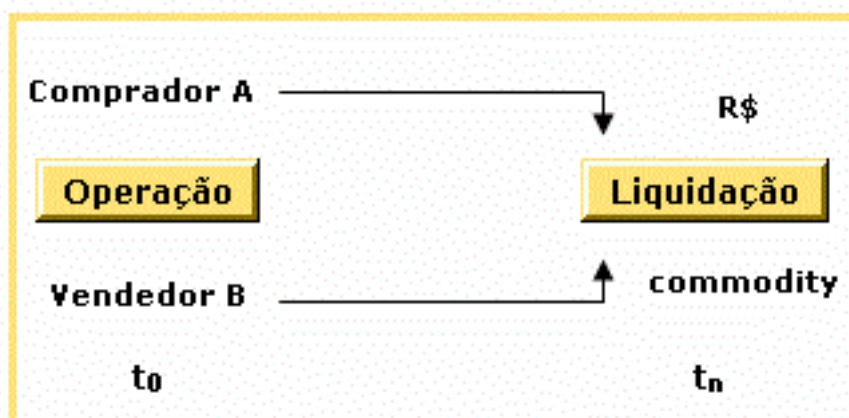
**Fonte:** *Série Introdutória – Mercados Derivativos – BM&F.*

### 6.A.3 Mercado a termo: características e funções

Você já sabe que o contrato a termo foi a primeira modalidade de derivativo conhecida pela sociedade. Aqueles contratos, ainda primitivos, já apresentavam o conceito básico das negociações a futuro – contrate agora e acerte o pagamento depois. Atualmente, os contratos a termo são negociados sobre mercadorias, ações, moedas, títulos públicos, dentre outros. A seguir, são apresentadas suas características e aplicações.

Como comprador ou vendedor de um contrato a termo, você se compromete a comprar ou vender certa quantidade de um bem (mercadoria ou ativo financeiro) por um preço fixado, ainda na data de realização do negócio, para liquidação em data futura. No mercado a termo, as partes se obrigam a liquidar, em uma data definida entre elas, no futuro, a operação combinada no presente.

Acompanhe a figura:



No vencimento ( $t_n$ ), o vendedor entrega a commodity negociada, conforme definido no contrato, e o comprador paga o valor combinado em  $t_0$ . Note que a mercadoria não troca de mãos até a chegada da data de entrega acertada entre as partes.

Observe que:

- ✓  $t_0$  é o momento atual no qual se desenvolve a negociação a termo;
- ✓  $t_n$  é a data do vencimento, data em que as partes estão obrigadas a cumprir sua parte;
- ✓ **comprador** é quem se obriga a pagar, em  $t_n$ , o preço negociado no presente, nas condições definidas pelo contrato termo;
- ✓ **vendedor** é quem se obriga a entregar o(s) produto(s) no vencimento do contrato, nas condições nele determinadas;

- ✓ **operação** é o ato de negociação em que as partes definem os itens do contrato (quantidade, qualidade, condições de entrega e de liquidação financeira). O preço da operação é resultado da barganha entre compradores e vendedores.

## CARACTERÍSTICAS DOS MERCADOS A TERMO

- ✓ **Negociação**: os contratos a termo podem ser encontrados em bolsa, mas são mais comumente negociados no mercado de balcão (contratos bilaterais negociados fora das bolsas).
- ✓ **Ausência de mobilidade de posições**: em geral, os contratos a termo são liquidados integralmente no vencimento, não havendo possibilidade de sair da posição antes disso. Essa característica impede o repasse do compromisso a outro participante. Em alguns contratos a termo negociados em bolsa, a liquidação da operação a termo pode ser antecipada pela vontade do comprador.

Entre os principais contratos a termo negociados no mercado internacional e no Brasil, destacam-se os de moedas. Numa operação desse tipo, dois agentes acertam, na data zero, a cotação pela qual liquidarão a operação de câmbio entre duas moedas, na data do vencimento do contrato.

### Importante

Na BM&FBOVESPA, podem ser realizadas operações a termo de ações e de ouro. Também podem ser registradas negociações no mercado de balcão com contratos a termo de metais e de moedas. Também podem ser feitas operações de compra e de venda a termo de títulos colocados em leilões do Tesouro Nacional a serem liquidados em data futura.

As operações a termo recebem a denominação NDF (Non Deliverable Forward) quando, no dia do vencimento, as partes somente liquidam a diferença entre o preço negociado no contrato a termo e o observado, nesse dia, no mercado a vista.

## USO DOS CONTRATOS A TERMO

Para que você possa entender as aplicações e as funcionalidades do mercado a termo, utiliza-se o exemplo de um cafeicultor e de um torrefador de café.

### Exemplo

Imagine a situação do cafeicultor ainda no início da produção. Ele não tem nenhuma garantia do preço que poderá ser praticado ao final da safra. Examine duas hipóteses possíveis:

**Hipótese A:** as condições climáticas favoreceram muito o cultivo de café. Além disso, houve superprodução no período. O excesso de oferta levará à queda acentuada de preços de venda, reduzindo a margem de lucro do produtor. Algumas vezes, o valor de venda é insuficiente para cobrir os custos de produção. Neste caso, o produtor pode preferir destruir o café a colocá-lo no mercado, pois minimizará seus custos com armazenagem e transporte e, ao mesmo tempo, conterà a pressão da oferta;

**Hipótese B:** registrou-se a ocorrência de pragas, geadas ou outras intempéries que dificultaram o cultivo de café, provocando escassez da mercadoria. Neste caso, haverá alta nos preços do café e o produtor conseguirá vender sua produção por preço mais elevado do que imaginava anteriormente.

Imagine agora a situação em que o torrefador compra o café do produtor e vende ao consumidor final. Ele também não sabe por qual preço poderá negociar o café no final da safra, pois, no caso da hipótese B, os preços podem elevar-se drasticamente e atingir nível superior ao que sua atividade lhe permite.

Você já percebeu que, neste exemplo, o cafeicultor correrá o risco de queda acentuada nos preços, enquanto o torrefador correrá o risco de alta nos preços do café no mercado a vista.

Agora que você entendeu a natureza do risco de cada participante do exemplo, monta-se uma operação a termo de maneira a eliminar os riscos associados às atividades de cada um. Para eliminar os riscos de variações adversas de preço, o cafeicultor e o torrefador podem realizar uma operação a termo, tendo como base os pressupostos do exemplo a seguir.

Suponha que, pelo preço de R\$100,00/saca de 60kg, o cafeicultor consiga pagar todos os custos de produção e ainda obter lucro razoável em sua atividade. Considere também que R\$100,00 seja o preço máximo que o torrefador poderá pagar para auferir lucro e não ter prejuízo em sua atividade.

Para ambos, R\$100,00 é um preço de negociação razoável. Logo, poderão firmar um compromisso de compra e venda em que o produtor se compromete a vender o café por esse preço no final da safra e o torrefador se compromete a adquiri-lo pelo mesmo preço na data predeterminada.

Observe que, independentemente do resultado da safra e dos preços estabelecidos no mercado a vista no período da entrega, ambos terão seus preços de compra e de venda travados em R\$100,00/saca.

### Resultados da operação

**Hipótese A:** safra recorde e consequente queda nos preços. Suponha que o preço estabelecido no final da safra seja de R\$90,00/saca. O produtor obterá êxito nessa operação, pois conseguirá vender sua produção por R\$100,00, preço superior ao estabelecido pelo mercado (R\$90,00). Os custos de produção serão cobertos e a lucratividade, garantida.

O torrefador pagará preço mais alto do que o estabelecido pelo mercado a vista, mas que ainda lhe convém, posto que R\$100,00 é preço que considera razoável para sua atividade.



**Hipótese B:** escassez de café no mercado e consequente alta nos preços. Suponha que o preço estabelecido pelo mercado a vista no final da safra seja de R\$120,00/saca.

Neste caso, quem obterá êxito será o torrefador, que comprará por R\$100,00 uma mercadoria cujo valor de mercado é de R\$120,00. O produtor venderá a mercadoria ao torrefador por preço inferior ao estabelecido pelo mercado, mas que cobre todos os seus custos de produção e garante lucratividade razoável para sua atividade.

### Conclusão

Tanto para o comprador como para o vendedor no mercado a termo e em ambas as situações (alta ou queda de preços), o prejuízo não será visto propriamente como prejuízo e, sim, como algo que se deixou de ganhar, como um prêmio de seguro.

No exemplo, pelo preço de R\$100,00/saca, o cafeicultor e o torrefador tinham seus custos cobertos e a lucratividade garantida. Quando o participante entra no mercado com a finalidade de obter proteção, abre mão de possível ganho para não incorrer em prejuízo efetivo.

Os participantes do mercado preferem os contratos futuros, dadas algumas dificuldades apresentadas pelos contratos a termo, dentre elas:

- ✓ impossibilidade de recompra e revenda. Os contratos a termo não oferecem a possibilidade de intercambialidade de posições, isto é, nenhuma das partes consegue encerrar sua posição antes da data de liquidação, repassando seu compromisso a outro participante;
- ✓ risco de inadimplência e de não cumprimento do contrato. Os contratos a termo exigem garantias mais altas do que as que são exigidas para os futuros.

### **Importante**

- No sentido de aprimorar os negócios para liquidação futura e sanar os problemas mencionados, surgiu o mercado futuro, cuja funcionalidade é mostrada no próximo item.

Além de ser um importante instrumento para a gestão do risco de mercado, os contratos a termo frequentemente são utilizados em operações financeiras assemelhadas a operações de renda fixa. Por meio da negociação de contratos a termo simultaneamente com o ativo-objeto desse contrato, as partes promovem a troca de fluxos financeiros no momento da negociação e quando da liquidação. O valor da diferença desses fluxos, conhecido desde o início da operação, constituem os juros da transação (aplicação ou captação de recursos).

No mercado de ações, operações a termo são bastante frequentes, admitindo diversas modalidades: comum (em reais); em dólares ou em pontos (naqueles em que o preço a termo é indexado) e flexível (quando se admite a troca do ativo objeto depositado em garantia).

O comprador a termo usualmente vende ações que estavam em sua carteira para aplicar o resultado da venda em papéis de renda fixa (ou em outros ativos de risco). No vencimento, resgata sua aplicação original e reconstitui sua posição em ações liquidando a operação a termo (comprando as ações). Já o vendedor a termo, quando faz uma operação financeira, geralmente toma dinheiro emprestado para comprar ações no mercado a vista e usá-las como garantia em vendas a termo. No vencimento, com o dinheiro da venda de ações paga o empréstimo inicial. Em ambos os casos, os agentes têm condições de precisar o resultado final da estratégia em termos de taxa de juro. Há muitas variantes dessas operações envolvendo empréstimo de ações e liquidações antecipadas todas realizadas dentro dos parâmetros (de prazos, preços e tipos de ativos) admitidos pela Bolsa.

#### 6.A.4 Mercado futuro: características e funções

Há duas coisas que você precisa saber sobre os futuros antes de entender seu funcionamento: 1) o mercado futuro é uma evolução do mercado a termo; 2) os contratos futuros são negociados somente em bolsa.

Tal como no contrato a termo, você se compromete a comprar ou a vender certa quantidade de um bem (mercadoria ou ativo financeiro) por um preço estipulado para liquidação em data futura. A principal diferença é que, no mercado a termo, os compromissos são liquidados integralmente nas datas de vencimento; no mercado futuro, esses compromissos são ajustados financeiramente às expectativas do mercado acerca do preço futuro daquele bem, por meio do procedimento de ajuste diário (que apura perdas e ganhos).

O mecanismo de funcionamento do mercado futuro imprimiu característica importante na negociação para liquidação futura: a competitividade. A homogeneidade dos produtos, a transparência e a velocidade das informações e a livre mobilidade de recursos permitem que os preços se ajustem conforme as leis de mercado, ou seja, de acordo com as pressões de oferta e procura. Como os participantes podem entrar e sair do mercado a qualquer momento, os futuros tornaram-se muito importantes para as economias em face de sua liquidez.

**Contratos padronizados** são contratos que possuem estrutura previamente padronizada por regulamentação de bolsa, estabelecendo todas as características do produto negociado, como cotação, data de vencimento, tipo de liquidação e outras.

A padronização dos contratos é condição imprescindível para que a negociação possa ser realizada em bolsa. Imagine um pregão no qual cada um dos participantes negociasse determinado tipo de boi ou café com cotações e unidades de negociação diferentes. A negociação de pregão seria impraticável. Graças à padronização, os produtos em negociação se tornam completamente homogêneos, tornando indiferente quem está comprando ou vendendo a mercadoria. Todas as condições sob as quais os ativos serão transferidos de uma contraparte para outra são estabelecidas por meio das especificações do contrato, definidas pela Bolsa. Apenas dois itens podem variar na BM&FBOVESPA: o número de contratos ofertados e o preço negociado entre as partes.

Os contratos padronizados por regulamentação de bolsa são muito mais líquidos, pois, sendo uniformes, atendem às necessidades de todos os participantes do mercado. Assim, nenhum participante precisa carregar sua posição até a data de vencimento, podendo encerrar sua posição a qualquer momento, desde a abertura do contrato até a data de vencimento. Esse encerramento é feito por meio de uma operação inversa à original, que é o mesmo que transferir sua obrigação a outro participante.

## PRINCIPAIS ESPECIFICAÇÕES DOS CONTRATOS

- ✓ **Objeto de negociação:** é a descrição do ativo cuja oscilação de preços está em negociação. Exemplo: café, dólar, boi.
- ✓ **Cotação:** é a unidade de valor atribuída a cada unidade física da mercadoria em negociação. Exemplo: reais por saca, reais por dólares.
- ✓ **Unidade de negociação:** é o tamanho do contrato. Exemplo: o tamanho do contrato de café é de 100 sacas de 60kg, o do dólar é de US\$50.000,00.
- ✓ **Meses de vencimento:** meses em que serão liquidados os contratos.
- ✓ **Liquidação:** forma pela qual o contrato será liquidado.

## AJUSTE DIÁRIO

É o mecanismo de equalização de todas as posições no mercado futuro, com base no preço de compensação do dia, resultando na movimentação diária de débitos e créditos nas contas dos clientes, de acordo com a variação negativa ou positiva no valor das posições por eles mantidas.

Assim, os participantes recebem seus lucros e pagam seus prejuízos de modo que o risco assumido pela câmara de compensação das bolsas se dilua diariamente até o vencimento do contrato. O ajuste diário é uma das grandes diferenças entre os mercados futuro e a termo. Neste, há um único ajuste na data de vencimento, de maneira que toda a perda se acumula para o último dia. Logo, o risco de não cumprimento do contrato é muito maior do que nos mercados futuros, em que os prejuízos são acertados diariamente. O mecanismo de ajuste diário será mais bem ilustrado adiante, com exemplos de operações no mercado futuro.

O ajuste diário no mercado futuro corresponde ao mecanismo por meio do qual as posições mantidas em aberto pelos clientes são acertadas financeiramente todos os dias, segundo o **preço de ajuste** do dia. Trata-se da diferença diária que a parte vendedora recebe da parte compradora quando o preço no mercado futuro cai, e paga quando o preço sobe. Esse mecanismo implica a existência de um fluxo diário de perdas ou ganhos na conta de cada cliente de forma que, ao final do contrato, todas as diferenças já tenham sido pagas. Contribui, assim, para a segurança das negociações, já que, a cada dia, as posições dos agentes são niveladas.

## Definições

**Preço de ajuste:** cotação apurada diariamente pela Bolsa, segundo critérios preestabelecidos, utilizada para o ajuste diário das posições no mercado futuro. Em geral, o preço de ajuste é determinado no **call de fechamento**.

**Call de fechamento:** representa alternativa de definir o preço de ajuste com base no último preço praticado (no fechamento) do mercado. A concentração de operações no call facilita a obtenção de preço representativo e visível ao mercado. Além do call de fechamento, alguns mercados realizam outros calls, na abertura ou no meio da sessão.

## MARGEM DE GARANTIA

É um dos elementos fundamentais da dinâmica operacional dos mercados futuros, pois assegura o cumprimento das obrigações assumidas pelos participantes. Você aprendeu que os preços futuros são influenciados pelas expectativas de oferta e demanda das mercadorias e de seus substitutos e complementares. Tais expectativas alteram-se a cada nova informação, permitindo que o preço negociado em data presente para determinado vencimento no futuro varie para cima ou para baixo diariamente.

Para mitigar o risco de não cumprimento do contrato futuro gerado por eventual diferença entre o preço futuro negociado previamente e o preço a vista no vencimento do contrato, os mercados futuros desenvolveram o mecanismo do ajuste diário, em que vendedores e compradores acertam a diferença entre o preço futuro anterior e o atual, de acordo com elevações ou quedas no preço futuro da mercadoria. A margem de garantia requerida pela câmara de compensação é necessária para a cobertura do compromisso assumido pelos participantes no mercado futuro. Para que você entenda o conceito de ajuste diário, toma-se como exemplo uma posição vendida no mercado futuro de dólar.

## Exemplo

Considere um exportador que irá receber, em março, a quantia de US\$30.000,00 e que acredita em possível baixa da moeda norte-americana. Com o intuito de não ficar exposto a essa variação cambial até o vencimento, vende minicontratos futuros na em uma bolsa qualquer. Do lado do importador, a operação seria exatamente inversa à do exportador (compra).

A operação ocorre da seguinte maneira:

- tamanho do minicontrato: US\$5.000,00;
- número de contratos: 6 contratos (US\$30.000,00/US\$5.000,00);
- taxa de câmbio de abertura de posição no mercado futuro: R\$2.622/US\$1.000;
- taxa de câmbio de ajuste do dia em que a operação foi realizada: R\$2,621/dólar;
- suposição da taxa de câmbio no mercado a vista no dia do vencimento igual a R\$2,400/dólar.

Data	Vendedor		Cotação de ajuste	Comprador	
	Ajuste	Saldo		Ajuste	Saldo
D + 0			2.621		
D + 1	30,00	30,00	2.605	(30,00)	(30,00)
D + 2	480,00	510,00	2.593	(480,00)	(510,00)
D + 3	360,00	870,00	2.579	(360,00)	(870,00)
D + 4	420,00	1.290,00	2.591	(420,00)	(1.290,00)
D + 5	(360,00)	930,00	2.629	360,00	(930,00)
D + 6	(1.140,00)	(210,00)	2.624	1.140,00	210,00
D + 7	150,00	(60,00)	2.586	(150,00)	60,00
D + 8	1.140,00	1.080,00	2.574	(1.140,00)	(1.080,00)
D + 9	360,00	1.440,00	2.546	(360,00)	(1.440,00)
D + 10	840,00	2.280,00	2.528	(840,00)	(2.280,00)
D + n	60,00	6.660,00	2.400	(60,00)	(6.660,00)

**Fonte:** *Série Introdutória – Mercados Derivativos – BM&F.*

No vencimento do contrato (D+n), o resultado líquido da operação foi de R\$6.600,00.

#### Análise do resultado no caso do exportador:

resultado no mercado futuro

$$(R\$2,622/\text{dólar} - R\$2,400/\text{dólar}) \times US\$5.000,00 \times 6 = R\$6.660,00$$

resultado da exportação

$$R\$2,400/\text{dólar} \times US\$30.000,00 = R\$72.000,00$$

resultado geral

$$R\$6.660,00 + R\$72.000,00 = R\$78.660,00$$

taxa de câmbio da operação

$$R\$78.660,00/US\$30.000,00 = R\$2,622/\text{dólar}$$

Caso ocorresse alta na taxa cambial, o resultado do mercado futuro para o exportador seria negativo e, ao mesmo tempo, o resultado da exportação seria maior; no entanto, o resultado geral seria o mesmo, mantendo, assim, a taxa de câmbio da operação. O inverso ocorreria para o importador.

Portanto, para ambas as partes, as cotações do dólar foram prefixadas, contendo perdas de preço em suas operações comerciais.

### CÂMARAS DE COMPENSAÇÃO (CLEARING HOUSES)

Você já percebeu os motivos pelos quais os contratos futuros somente são negociados em bolsa. O fluxo diário de pagamentos necessita de controle e de garantias. Daí, a importância da câmara de compensação, ou clearing, no cumprimento das obrigações assumidas pelos participantes, pois ela se torna compradora de todos os vendedores e vendedora de todos os compradores, controlando as posições em aberto de todos participantes e realizando a liquidação de todas as operações.

Esse sistema de liquidação diária e de garantias não só permite que os hedgers utilizem os mercados futuros com eficiência, mas também que outros investidores com objetivos distintos, como especuladores e arbitradores, participem desse mercado por meio de grande variedade de estratégias operacionais. Com a atividade das clearings:

- ✓ **Desenvolveu-se um sistema de garantias adequado**, formando mercado seguro a seus participantes. Todas as transações são registradas e as entregas da commodity dos vendedores para os compradores e o pagamento destes passaram a ser documentados e supervisionados pela clearing;
- ✓ **A liquidação financeira dos contratos futuros foi facilitada**, já que estes eram padronizados e podiam ser trocados facilmente. Se, como consequência de sucessivas operações, um participante é, simultaneamente, comprador e vendedor, sua posição na câmara de compensação é liquidada. As contrapartes de cada um desses negócios mantêm seus direitos e suas obrigações originais. A vantagem adicional é que se tornou possível a entrada no mercado de pessoas que não têm interesse de entregar ou de receber a commodity. Ou seja, viabilizou a participação de especuladores e investidores, aumentando a liquidez das operações.
- ✓ **Cada transação possui uma terceira parte**, pois a clearing passa a ser o comprador para cada vendedor e o vendedor para cada comprador. Na realidade, o vendedor vende para a câmara de compensação e o comprador compra da mesma câmara. Isso assegura a integridade dos negócios realizados.

### SALVAGUARDAS DA CLEARING

A clearing é o organismo responsável pelos serviços de registro, compensação e liquidação das operações realizadas e/ou registradas na Bolsa.

Como um suporte para seus usuários e para garantir a integridade financeira do sistema, os procedimentos da clearing administram o risco de posições de todos os participantes do mercado, incluindo os clientes finais.

A seguir, veja alguns filtros de segurança (salvaguardas), utilizados pela Clearing de Derivativos da BM&FBOVESPA, para o bom andamento dos negócios:

- ✓ **Limite de risco intradiário dos participantes com direito de liquidação:** possui o objetivo de mensurar o risco dos portfólios desses participantes – a cada 15 minutos, ao longo de uma sessão, ocorre novo cálculo desse risco.
- ✓ **Limites de concentração de posições:** estabelece limites segundo os vencimentos de contratos futuros de ativos financeiros e agropecuários e limites globais de posições em aberto de responsabilidade de um participante intermediador. Nesse sentido, visam impedir a concentração de mercado, evitar manipulações e controlar os riscos de liquidez e de crédito.
- ✓ **Limites de oscilação diária de preços:** também são estabelecidos para controlar os riscos de liquidez e de crédito. Veja os limites de oscilação de preços no site da bolsa.
- ✓ **Fundo especial de compensação, fundo de liquidação de operações:** possuem o objetivo de cobrir possíveis inadimplências de um ou mais participantes com direito de liquidação.
- ✓ **Fundo de garantia:** assegura aos clientes das corretoras o ressarcimento de perdas advindas de erro na execução de ordens aceitas para cumprimento e uso inadequado de valores pertencentes a clientes.
- ✓ **Margem de garantia:** ao abrir uma posição na Bolsa, o agente deve depositar valor estipulado pela própria BM&FBOVESPA a fim de cobrir eventuais inadimplências.

### Importante

A BM&FBOVESPA estabelece, para o segmento BM&F, um sistema de margens de garantia baseado no valor em risco enfrentado pelo participante considerando todos os mercados nos quais ele tem posições em aberto. Os hedgers têm redução de 20% sobre o valor desses depósitos. São aceitos como depósito de margem: dinheiro, ouro, títulos públicos federais, cotas do Fundo dos Intermediários Financeiros (FIF) e, mediante autorização prévia da Bolsa, títulos privados, cartas de fiança, ações e cotas de fundos fechados de investimento em ações.

Além da margem inicial, a Bolsa pode solicitar o depósito de margem adicional. Trata-se de reforço de garantia exigível quando, a critério da Bolsa, as condições do mercado recomendarem.

## CONDIÇÕES PARA O FUNCIONAMENTO DO MERCADO FUTURO

Diversas commodities e ativos financeiros servem como base para contratos futuros. Verifica-se, no entanto, que muitas outras commodities ou ativos financeiros não têm contratos futuros.

- **Você poderia questionar a razão pela qual produtos como arroz e feijão não possuem contratos futuros.**



Não existem fórmulas precisas para indicar quais commodities ou ativos financeiros podem ou não ter contratos futuros negociados. Na verdade, as bolsas têm o maior interesse em ter um maior número de contratos futuros negociados.

O grande problema, no entanto, não está em desenhar ou lançar novos contratos. O problema é se há interessados em negociá-los, com a frequência e o volume que lhes deem um mínimo de liquidez. Estima-se, com base na experiência de bolsas no mundo inteiro que, de cada dez novos contratos lançados, apenas um tem êxito.

A seguir, será esclarecido como são realizadas as negociações no mercado futuro de uma bolsa, desde a abertura de uma posição até sua liquidação. Será analisado como as negociações são feitas, processadas e liquidadas, quais as salvaguardas formuladas pela bolsa para garantir a integridade na negociação e quais são os custos. Por fim, serão salientadas as diferenças dos mercados futuros em relação aos mercados a termo.

## FORMAS DE NEGOCIAÇÃO

Em geral, hedgers e especuladores não operam diretamente no mercado futuro. Eles atuam por intermédio de um participante do segmento BM&F da BM&FBOVESPA que detém direitos de negociação na Bolsa. Esses participantes devem preencher e manter atualizadas fichas cadastrais de todos os seus clientes que operam na Bolsa, celebrando, com estes, contratos de intermediação contendo, no mínimo, as condições estabelecidas pela BM&FBOVESPA e as garantias adicionais que julguem necessárias.

### Direitos de negociação

**Os direitos de negociação podem ser concedidos pela BM&FBOVESPA a pessoas jurídicas autorizadas pela CVM para intermediar operações; pessoas físicas (exceto para atuar no mercado de balcão); instituições bancárias e financeiras; fundos de investimento; entidades de previdência; seguradoras e resseguradoras, dentre outros. Além das normas exigidas pela CVM, os participantes devem satisfazer uma série de requisitos de solvência e pagamento de taxas para obter sua habilitação.**

A Bolsa organiza pregões nos quais são transacionados, diariamente, contratos futuros em ambientes específicos, por meio do sistema eletrônico, onde é possível fazer operações desde as 9h (na fase de pré-abertura); a partir do encerramento do pregão normal, alguns mercados (financeiros) entram no denominado pregão estendido, enquanto os mercados agrícolas operam no denominado “after-hours”.

Operações realizadas no pregão estendido têm de estar situadas dentre os preços do dia, já os do pregão after-hours fazem parte do pregão do dia seguinte.



O sistema eletrônico de negociação possui características tecnológicas especialmente desenvolvidas para facilitar o acesso direto ao ambiente de negociação de clientes devidamente autorizados por participantes intermediadores. Sob responsabilidade do participante que autoriza, o cliente final visualiza o livro de ofertas em tempo real e pode enviar ordens de compra e de venda que, se estiverem enquadradas aos limites e demais parâmetros estabelecidos pelo corretor e/ou pela Bolsa, são automaticamente transformadas em ofertas no livro do sistema eletrônico de negociação.

O sistema de acesso direto ao mercado ou DMA (da expressão Direct Market Access) implementado no segmento BM&F de derivativos admite vários modelos de interconexão e transmissão de ordens.

### Importante

**O avanço da negociação eletrônica, o desenvolvimento de sistemas baseados em protocolos internacionalmente reconhecidos e a adoção do modelo de DMA facilitam a prática do algorithmic trade (negociação automatizada baseada em modelos matemáticos) e a interconexão com sistemas de negociação de bolsas de outros países.**

Após a execução das transações, os participantes devem especificar os seus clientes e identificar os participantes com direito de liquidação que farão o registro das operações no dia em que estas forem realizadas, nos horários estabelecidos pela Bolsa. Os participantes com direito de liquidação são os responsáveis, perante a Bolsa, pela compensação e liquidação de todos os negócios realizados nos pregões. As posições dos clientes são então registradas em contas individuais subdivididas em níveis: i) cliente; ii) participantes intermediadores; iii) participantes com direito de liquidação. O registro de posições em contas segregadas permite seu monitoramento dentro dos limites de posição estabelecidos pela Bolsa.

Quando todas as posições estão sendo consolidadas, a câmara de compensação da Bolsa se interpõe entre o comprador e o vendedor, tornando-se a contraparte de todos os clientes, ficando então o comprador para o vendedor e o vendedor para o comprador. Portanto, não importa para o cliente quem é sua contraparte efetiva numa transação, já que é a Bolsa que assume, mediante estruturas adequadas, o gerenciamento de risco de todos os participantes.

Assim, a Bolsa é a plena responsável pela garantia do desempenho de cada liquidação de contratos em seus sistemas de negociação. Os participantes recebem seus ganhos e pagam suas perdas por meio do ajuste diário, de modo que o risco assumido pela clearing se decompõe diariamente. Observe, portanto, que, assim como as margens de garantia, o ajuste diário tem implicações sobre o fluxo de caixa dos clientes do mercado futuro, porém também se trata de um mecanismo imprescindível para a segurança das operações. O ajuste diário também é uma forma de obrigar os participantes a reavaliar suas posições diariamente, de modo que só fiquem no mercado aqueles que têm condições de honrar suas eventuais perdas.

- ✓ Note que esse mecanismo se constitui uma das grandes diferenças entre os mercados futuros e a termo. Nesses últimos, há um único “ajuste” na data do vencimento; dessa forma, toda a perda acumula-se para o último dia. Com isso, o risco de não cumprimento do contrato é muito maior do que no mercado futuro, no qual os prejuízos são acertados diariamente.
- ✓ **A Bolsa pode usar a margem de garantia para pagar o ajuste diário?** A margem de garantia não substitui o ajuste diário. Porém, se o cliente não pagar o ajuste diário, ele ficará inadimplente e a Bolsa executará suas garantias.
- ✓ **E se o cliente não pagar um ajuste diário?** A pedido do participante intermediador interveniente, a Bolsa o declara inadimplente, executa suas garantias e proíbe que ele opere em seus mercados até saldar suas dívidas. Para resguardar outros participantes e os próprios intermediadores, a Bolsa inclui o nome da pessoa (física ou jurídica) em uma lista de inadimplentes distribuída para todos os participantes do mercado.

Para operar contratos futuros em uma bolsa de mercadorias, existem custos indiretos e diretos. Os custos indiretos são relacionados com margens, garantias e ajustes diários. Os custos diretos são as taxas a serem pagas ao intermediador e à bolsa. Também são pequenos em relação ao valor dos contratos.

A taxa de corretagem é livremente definida entre cliente e participante intermediador, mas é definida em função da Taxa Operacional Básica, TOB (geralmente, um valor percentual do valor nominal do contrato negociado). As taxas devidas à bolsa são classificadas em quatro categorias: taxa de emolumento, taxa de registro, taxa de permanência e taxa de liquidação.

## A FORMAÇÃO DOS PREÇOS FUTUROS

Os preços são formados por meio de processo competitivo entre compradores e vendedores nas rodas de negociação dos pregões ou em sistemas eletrônicos. Tais preços revelam as expectativas do mercado quanto ao valor de uma mercadoria ou de um ativo no futuro. Em função da alta volatilidade dos mercados, os preços podem variar bastante de um dia para o outro ou até mesmo durante um dia. Para que você entenda o processo de formação de preços, explora-se um pouco a relação entre o preço a vista e o futuro.

A relação entre o preço a vista e o futuro pode ser explicada pela seguinte expressão:

$$PF = PV \times (1 + i)^n + CC + E$$

onde:

PF = preço futuro

PV = preço a vista

i = taxa de juro diária

n = número de dias a decorrer até o vencimento

CC = custo de carregamento (frete, estocagem etc.)

E = componente de erro.

### Exemplo

Considere que determinada mercadoria seja negociada por R\$100,00 no mercado a vista, que a taxa de juro esteja em 20% ao ano, que o custo de estocagem seja de R\$3,00 por mês para a mercadoria e que o custo de corretagem seja de R\$0,25 por operação.

Quanto deve ser o preço do contrato futuro dessa mercadoria cujo vencimento ocorrerá daqui a 45 dias?

Aplicando a fórmula anterior:

$$PF = 100 \times (1,20)^{45/252} + [3 \times (45/30)] + 2 \times 0,25 = R\$108,309$$

O contrato futuro deverá ser cotado por R\$108,309. Se a cotação for diferente, os arbitradores serão atraídos e sua atuação restabelecerá o equilíbrio de preços, levando a cotação a tal ponto que anule qualquer lucro com a arbitragem.

### COMO ATUAM OS ARBITRADORES

Toma-se como exemplo um ativo financeiro puro, ou seja, cujo único custo de carregamento seja a taxa de juro. Para que não haja oportunidade de arbitragem, o preço futuro desse ativo deverá ser o resultado da seguinte expressão:

$$PV = PV \times (1 + i)^n$$

Qualquer desequilíbrio nessa relação gerará oportunidade de arbitragem. A atuação dos arbitradores fará com que a relação anterior seja restabelecida, tal como no quadro a seguir:

$PF < PV \times (1+i)^n$	$PF = PV \times (1+i)^n$	$PF > PV \times (1+i)^n$
Operações		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Venderá o ativo no mercado a vista pelo preço <math>PV</math>.</li> <li>– Aplicará dinheiro da venda à taxa <math>i</math> pelo período <math>n</math>.</li> <li>– Comprará futuro pelo preço <math>PF</math>.</li> </ul>	Não há oportunidade de arbitragem.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Tomará dinheiro emprestado à taxa <math>i</math> pelo período <math>n</math>.</li> <li>– Comprará o ativo no mercado a vista pelo preço <math>PV</math>.</li> <li>– Venderá futuro pelo preço <math>PF</math>.</li> </ul>

**Fonte:** *Série Introdutória – Mercados Derivativos* – BM&F.

## BASE

Outro aspecto relevante que você deve conhecer é que a diferença entre o preço a vista e o futuro é conhecida como base e que, à medida que se aproxima a data de vencimento do contrato, o preço a vista e o futuro começam a convergir. Na data de vencimento, serão iguais. Isso é fundamental, uma vez que, sem essa convergência, não há nenhum sentido para a existência de qualquer contrato futuro, dado que o hedge não será possível.

No caso do mercado agrícola, deverá ser levado em consideração também o local onde será comercializada a mercadoria. Você pode estar se perguntando como isso acontece. São dois os motivos que fazem com que haja convergência de preços:

- ✓ possibilidade de haver liquidação por entrega da mercadoria ou do ativo. Quando a liquidação por entrega apresenta altos custos ou impossibilidade de transferência, a liquidação financeira pode ser utilizada, desde que os preços a vista sejam consistentes;
- ✓ arbitragem entre os preços a vista e futuro.

O preço futuro e o preço a vista tendem a convergir para a mesma direção, embora não necessariamente na mesma ordem de grandeza e de tempo, pois expectativas diferentes podem afetar cada um dos preços de modo diferente e a base tende a zero à medida que se aproxima a data de vencimento do contrato. Não há oportunidade de arbitragem.

No caso do produtor que comercializa fora do local de formação de preço do derivativo operado na BM&FBOVESPA, para identificar o diferencial de base entre as duas praças, são necessários o histórico dos preços por ele praticado em sua região e as cotações do mercado futuro em seus respectivos vencimentos.

Supondo que a média encontrada desse diferencial seja de R\$1,00, com oscilação entre mais ou menos R\$0,20 (desvio-padrão), o produtor deverá considerar que o valor negociado no mercado local será, no pior caso, R\$1,20 (base + risco de base) abaixo da cotação negociada em bolsa, conforme o preço estabelecido no início da operação.

### Exemplo

Suponha que você produza milho em Campos Novos (SC) e queira proteger o preço de sua próxima colheita no mercado futuro da BM&FBOVESPA, o qual reflete as negociações em Campinas (SP). Ao fazer um comparativo dos históricos de preço, você observa que o preço em Campos Novos apresenta cotação média de R\$1,70/saca abaixo da cotação negociada na BM&FBOVESPA (base), podendo variar em R\$0,99/saca para mais ou para menos (risco de base):

### Parâmetros

- BM&FBOVESPA vencimento março/XX: R\$20,00/saca
- Base calculada: -R\$/saca 1,70, com desvio de  $\pm$ R\$0,99/saca
- Preço de hedge:
  - Mínimo:  $R\$20,00 - R\$1,70 - R\$0,99 = R\$17,31/saca$
  - Máximo:  $R\$20,00 - R\$1,70 + R\$0,99 = R\$19,29/saca$
- Preço mínimo gerencial: R\$17,31/saca

Destaca-se que o preço de R\$17,31/saca seria a pior hipótese a ser considerada, uma vez que esse preço é calculado de acordo com a base média apresentada no histórico e a maior variação negativa em relação à média.

### Conclusão

Dessa maneira, ao negociar na BM&FBOVESPA o vencimento março/XX à cotação de R\$20,00/saca, você asseguraria um preço, no pior dos casos, de R\$17,31/ saca.

## **6.A.5 Mercado de opções: características e funções**

Atualmente, há opções negociadas sobre uma infinidade de ativos e bens, como ações de uma empresa, índices de preços, contratos futuros, títulos do Tesouro e mercadorias. As opções são negociadas tanto em bolsa quanto no balcão.

Pode-se definir opção como o direito de comprar ou de vender certa quantidade de um bem ou ativo, por preço determinado, para exercê-lo em data futura prefixada. Devido a sua relativa

complexidade, o mercado de opções apresenta vocabulário todo particular, que visa representar as características de cada opção. Por esse motivo, você deve conhecer alguns termos importantes:

- ✓ **ativo-objeto**: é o bem, mercadoria ou ativo que se está negociando;
- ✓ **titular**: é o comprador da opção, aquele que adquire os direitos de comprar ou de vender a opção;
- ✓ **lançador**: é o vendedor da opção, aquele que cede os direitos ao titular, assumindo a obrigação de comprar ou de vender o objeto da opção;
- ✓ **prêmio**: é o valor pago pelo titular ao lançador da opção para ter direito de comprar ou de vender o objeto da opção;
- ✓ **preço de exercício**: preço pelo qual o titular pode exercer seu direito;
- ✓ **data de exercício**: último dia no qual o titular pode exercer seu direito de comprar ou de vender, conhecido como data de vencimento da opção.

## TIPOS DE OPÇÕES

- ✓ **Opção de compra (ou call)**: o titular/comprador adquire o direito de comprar o ativo-objeto do contrato, mas não a obrigação, por preço fixo (preço de exercício), em data futura acordada pelas partes (data de exercício ou vencimento). Para obter o direito de comprar, paga ao lançador/vendedor um valor chamado de prêmio.
- ✓ **Opção de venda (ou put)**: o titular adquire o direito de vender o objeto do contrato, mas não a obrigação, por preço fixo (preço de exercício), em data futura acordada pelas partes (data de exercício ou de vencimento). Para ceder o direito de venda ao titular/comprador, o lançador/vendedor recebe um valor chamado de prêmio.

Posição	Call	Put
Titular/comprador	Direito, mas não a obrigação, de comprar	Direito, mas não a obrigação, de vender
Lançador/vendedor	Obrigação de vender	Obrigação de comprar

**Fonte:** *Série Introdutória – Mercados Derivativos – BM&F.*

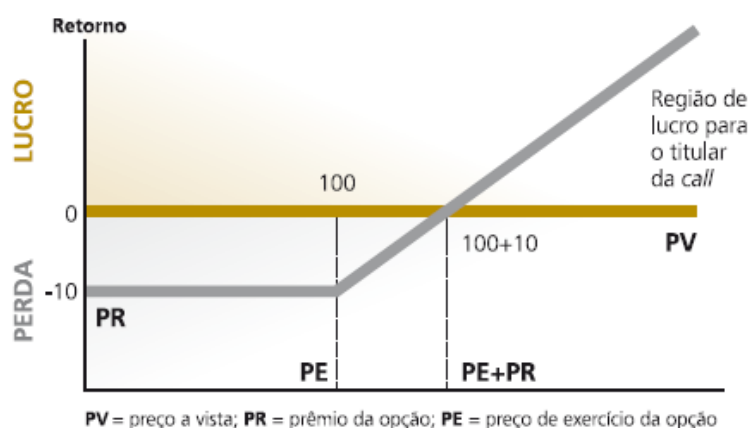
## CLASSIFICAÇÕES DO MODELO

- ✓ **Modelo americano:** a opção pode ser exercida a qualquer momento, até a data de vencimento acordada entre as partes.
- ✓ **Modelo europeu:** a opção somente pode ser exercida na data de vencimento acordada entre as partes.
- ✓ **Modelo asiático:** quando o direito se refere a uma média de preços durante certo período. Por exemplo: um banco pode vender a uma empresa importadora o direito de comprar dólares a um preço médio observado em um determinado período (ou em um número preestabelecido de operações de câmbio).

## CLASSIFICAÇÕES DO OBJETO

- ✓ **Opção sobre mercadoria a vista ou disponível:** quando o objeto da opção é um ativo ou uma mercadoria negociada no mercado a vista.
- ✓ **Opção sobre contrato futuro:** quando o objeto da opção é o contrato futuro.
- ✓ **Opção sobre contrato a termo:** quando o objeto da opção é um contrato a termo.

## TITULAR DE OPÇÃO DE COMPRA



Resultado do exercício para o titular da call			
PV	PE	Prêmio	Lucros e perdas
90	100	-10	-10
95	100	-10	-10
100	100	-10	-10
105	100	-10	-5
110	100	-10	0
115	100	-10	5
120	100	-10	10
125	100	-10	15

**Fonte:** *Série Introdutória – Mercados Derivativos – BM&F.*

O titular acredita que o preço a vista do ativo-objeto (PV) vai subir e que, na data de vencimento, será maior que o preço de exercício (PE) mais o prêmio pago. Caso isso ocorra, exercerá seu direito

de comprá-lo pelo preço de exercício, quando poderá vendê-lo por preço maior no mercado a vista, obtendo lucro na operação.

Observe que, se o preço a vista atingir 125, exercerá seu direito de comprar por 100 e venderá o ativo-objeto no mercado a vista por 125, obtendo lucro de 25 ( $125 - 100$ ). Como ele gastou 10 com o prêmio, seu lucro líquido será de 15.

### Importante

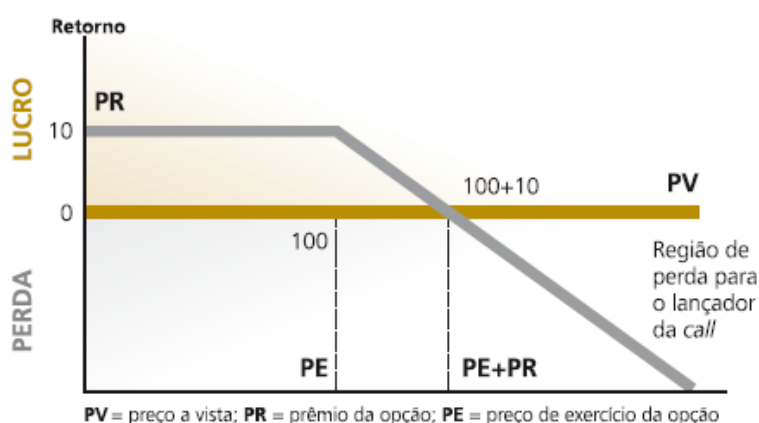
#### ✓ Quando se deve usar esse tipo de operação?

Quando você acreditar no movimento de alta de preços, pois a posição em opção de compra representa uma posição altista.

#### ✓ Quais são suas características?

Essa operação apresenta prejuízo limitado ao prêmio pago pelo titular da opção, ou seja, seu risco está limitado ao prêmio da opção. Os lucros, porém, são ilimitados, uma vez que, quanto mais o preço a vista (PV) subir além do nível determinado por PE + prêmio, maior será o ganho do titular da opção.

### LANÇADOR DE OPÇÃO DE COMPRA



Resultado do exercício para o lançador da call			
PV	PE	Prêmio	Lucros e perdas
90	100	-10	10
95	100	-10	10
100	100	-10	10
105	100	-10	5
110	100	-10	0
115	100	-10	-5
120	100	-10	-10
125	100	-10	-15

**Fonte:** *Série Introdutória – Mercados Derivativos – BM&F.*

A expectativa do vendedor, evidentemente, é oposta à do comprador. O vendedor acredita que o preço a vista do ativo-objeto (PV) não vai subir e que, na data de vencimento, não será maior que o preço de exercício (PE) mais o prêmio (PR). Caso isso ocorra, ele ficará com o valor do prêmio pago pelo comprador da opção. Por outro lado, se o preço a vista subir e alcançar valores maiores que PE + PR, o vendedor poderá ser exercido.



### Importante

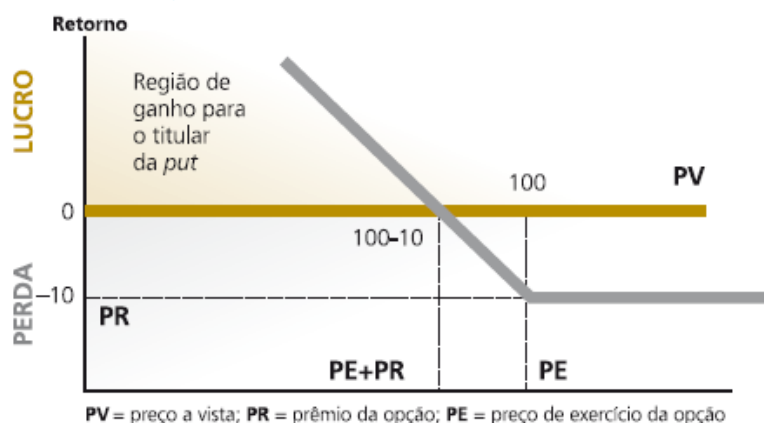
✓ Quando se deve usar esse tipo de operação?

Quando a expectativa for de queda para os preços do ativo-objeto, pois esta é uma posição baixista.

✓ Quais são suas características?

Essa operação tem prejuízo ilimitado para o lançador. Quanto mais o preço a vista subir para além do nível determinado por PE + prêmio, maior será a perda para o lançador da opção.

### TITULAR DE OPÇÃO DE VENDA



Resultado do exercício para o titular da put			
PV	PE	Prêmio	Lucros e perdas
50	100	-10	40
60	100	-10	30
70	100	-10	20
80	100	-10	10
90	100	-10	0
100	100	-10	-10
110	100	-10	-10
120	100	-10	-10

Fonte: *Série Introdutória – Mercados Derivativos* – BM&F.

O comprador da put acredita que o preço a vista do ativo-objeto (PV) vai cair e que, na data de vencimento, será menor que o preço de exercício (PE) menos o prêmio pago (PR). Caso isso ocorra, exercerá seu direito de vender pelo preço de exercício e recomprará o ativo-objeto pelo preço menor no mercado a vista, obtendo lucro na operação.

Observe que, se o preço a vista atingir 50, exercerá seu direito de vender o ativo-objeto por 100 e o recomprará no mercado a vista por 50, obtendo lucro de 50 (100 – 50). Como ele gastou 10 com o prêmio, seu lucro líquido será de 40.

### Importante

Quando se deve usar esse tipo de operação?

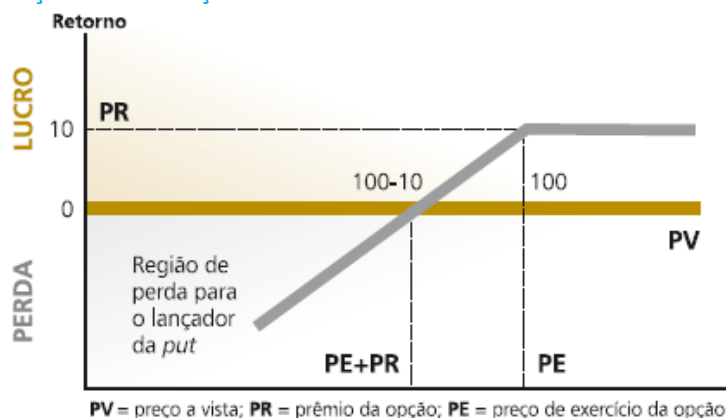
Quando a expectativa for de queda para os preços do ativo-objeto, pois esta é também uma posição baixista.

✓ Quais são suas características?

Essa operação apresenta prejuízo limitado ao prêmio pago pelo titular da opção, ou seja, seu risco está limitado ao prêmio da opção. Os lucros, contudo, são ilimitados, uma vez que, quanto mais o

preço a vista (PV) cair além do nível determinado por PE – prêmio, maior será o ganho do titular da opção.

### LANÇADOR DE OPÇÃO DE VENDA



Resultado do exercício para o lançador da put			
PV	PE	Prêmio	Lucros e perdas
50	100	-10	-40
60	100	-10	-30
70	100	-10	-20
80	100	-10	-10
90	100	-10	0
100	100	-10	10
110	100	-10	10
120	100	-10	10

**Fonte:** *Série Introdutória – Mercados Derivativos – BM&F.*

O lançador da put acredita que o preço a vista do ativo-objeto (PV) vai subir e que, na data de vencimento, será maior que o preço de exercício (PE) menos o prêmio (PR). Caso isso ocorra, ficará com o valor do prêmio pago pelo comprador da opção. Por outro lado, se o preço a vista cair e alcançar valores menores que o PR, poderá ser exercido.

### Importante

#### ✓ Quando se deve usar esse tipo de operação?

Quando a expectativa for de elevação ou estabilidade para os preços do ativo-objeto, pois esta é uma posição altista.

#### ✓ Quais são suas características?

Essa operação apresenta prejuízo ilimitado para o lançador. Quanto mais o preço a vista cair para níveis inferiores a PE – prêmio, maior será a perda para o lançador da opção. Seu lucro é limitado ao prêmio recebido do titular da opção.

### 6.A.6 Formação do preço de uma opção

Ao analisar o valor de uma opção verifica-se que ele é formado por duas partes. Por se tratar de um direito (de compra ou venda) que poderá ser exercido em determinado prazo ou data, a opção pode ter valor em função da alternativa imediata de exercício ou pela possibilidade de vir a ser exercida posteriormente. Isso nos leva a distinguir “valor intrínseco” do “valor tempo”.

## EXEMPLO PARA UMA OPÇÃO DE COMPRA

Imaginemos a negociação de uma opção no próprio dia de seu vencimento. Nesse dia, o valor de uma opção de compra será maior ou igual à diferença entre o preço do ativo-objeto ou ativo subjacente (S) e o preço de exercício/strike (K), diferença que recebe o nome de **valor intrínseco**. Ninguém estaria disposto a vender o direito de comprar uma commodity (isto é, vender uma call) a R\$3.000,00 por menos de R\$200,00, caso o ativo-objeto estivesse sendo negociado a R\$3.200,00. Nota-se que o valor intrínseco de uma call é zero (quando  $S \leq K$ ) ou qualquer valor positivo (quando  $S > K$ ).

Antes do vencimento, pode-se aproximar o cálculo do valor intrínseco pela diferença entre o preço do ativo-objeto e o valor presente do preço de exercício (usando-se a taxa de juro (i) relevante do mercado no período de (n) dias até o vencimento).

Call	Valor intrínseco*	Exemplo
No vencimento	$(S - K) > 0$	$(3.200,00 - 3.000,00) = 200,00$
Antes do vencimento	$\left[ S - \frac{K}{(1+i)^n} \right]$	$\left[ 3.200 - \frac{3.000}{(1+0,16)^{1/252}} \right] = 201,77$

\* Para facilitar o raciocínio, considera-se somente o caso em que  $S > K$ .

É necessário salientar que, antes do vencimento, em situação semelhante ao do exemplo anterior (preço do subjacente a R\$3.200,00), a opção seguramente será negociada por um valor maior, por exemplo, a R\$204,00.

O que exceder o valor intrínseco de R\$200,00 é denominado de valor extrínseco ou **valor tempo**. Esse valor demonstra a possibilidade de a opção se tornar ainda mais rentável caso o ativo subjacente aumente seu preço. Nota-se que quanto mais fora do dinheiro estiver a opção, menor será seu valor tempo, pois a probabilidade de exercício é pequena.

## EXEMPLO PARA UMA OPÇÃO DE VENDA

Quando se trata de opções de venda, no dia do vencimento, o valor intrínseco é definido pela diferença entre preço de exercício e preço do ativo-objeto da opção. Com anterioridade a essa data, deve-se computar a diferença entre o valor presente do preço de exercício e o preço do ativo-

objeto. Deve-se atentar também que, o valor intrínseco de uma put é zero (caso  $S \geq K$ ) ou qualquer valor positivo (se  $S < K$ ).

A tabela a seguir mostra o caso em que o preço do ativo-objeto, na data do vencimento é igual a R\$2.740,00. Observe-se que, nesse dia, o menor preço possível de uma put com preço de exercício de R\$3.000,00 seria R\$260,00.

Put	Valor intrínseco *	Exemplo
No vencimento	$(K - S) > 0$	$(3.000,00 - 2.740,00) = 260,00$
Antes do vencimento	$\left[ \frac{K}{(1+i)^n} - S \right]$	$\left[ \frac{3.000}{(1+0,16)^{1/252}} - 2.740 \right] = 258,23$

\* Para facilitar o raciocínio, considera-se somente o caso em que  $K > S$ .

Antes do vencimento, nas mesmas condições de taxa de juro consideradas para a call, a put terá um valor intrínseco de R\$258,23. Porém, seguramente será negociada por um valor superior. Como antes, o que exceder o valor intrínseco será o valor tempo da put.

É sempre importante recordar que as motivações de hedgers e especuladores para utilizar opções estão fortemente ligadas ao comportamento dos fatores que provocam alterações no prêmio das opções. Contudo, independentemente do tipo de opção que esteja sendo negociada, deve-se lembrar que:

- ✓ as opções são, em essência, instrumentos de hedge;
- ✓ as opções podem ser usadas, em alguns casos, como instrumentos para realizar investimentos alavancados;
- ✓ as opções podem ser utilizadas também como instrumentos para arbitrar taxas de juro entre diferentes mercados;
- ✓ em qualquer um dos casos acima, é de extrema importância identificar quando uma opção está “barata” ou “cara” para traçar a estratégia e torná-la rentável.

Uma das perguntas mais frequentemente formuladas por quem se depara pela primeira vez com a informação sobre preços das opções negociadas em bolsa é: como é que foram definidas as cotações aí registradas?

A primeira e mais intuitiva resposta correta é: as forças de oferta e demanda determinam o valor de mercado de uma opção. Em mercados competitivos com liquidez razoável, compradores procuram pagar o prêmio mínimo necessário para ter a cobertura de preços proporcionada por uma opção, enquanto os vendedores tentam obter o maior retorno possível para assumir o risco do hedge.

Todavia, para formular suas ofertas, os investidores procuram identificar um padrão ou um benchmark que possa ser entendido como o prêmio “justo”, como é usualmente referido na literatura. Essa identificação é feita por meio de modelos probabilísticos, que incorporam todos os elementos que podem afetar uma opção para determinar o preço justo. Embora não haja uma resposta única para o problema, alguns **modelos** têm maior aceitação entre os operadores e estudiosos do assunto.

### Definição

**Modelos:** entre os modelos de apreçamento de opções mais usados no mercado financeiro brasileiro se destacam os desenvolvidos por Black-Scholes (1973), Cox & Rubinstein (1985) e Hull & White (1990).

Do ponto de vista prático, os investidores procuram identificar o preço justo de uma opção para comprá-la sempre que o preço de mercado seja inferior; ou vendê-la, em caso contrário. Devido à rápida difusão de informações, supõe-se que o investimento é feito em grande volume, proporcionando lucro quase instantaneamente, até que a própria pressão dos arbitradores leve o preço de mercado para um nível próximo do preço justo.

Em linhas gerais, a ação da oferta e demanda com referência a um “preço justo” pode ser adotada como explicação geral da formação de preços das opções. Na prática, nem sempre é verificada essa relação entre prêmio justo e prêmio de mercado: uma informação imperfeita ou uma avaliação diferenciada feita pelos participantes do mercado podem explicar as diferenças e sua persistência no tempo.

É importante, então, conhecer em detalhe os fatores que afetam o prêmio de uma opção. Isso permitirá entender como cada uma das variáveis faz parte dos modelos de avaliação de prêmios das opções e como contribuem para a determinação do valor intrínseco e valor tempo.

## PRÊMIO, PREÇO DE EXERCÍCIO E PREÇO DO ATIVO-OBJETO

A observação da fórmula de cálculo do valor intrínseco permite, de maneira um tanto intuitiva, identificar alguns dos fatores que estarão determinando o prêmio de uma opção. Começaremos com

a **relação** existente com o **preço de exercício** e o **preço do ativo-objeto** (mantém-se aqui a definição das variáveis adotadas na seção anterior).

$$\text{Calls} \quad \left[ S - \frac{K}{(1+i)^n} \right]$$

- a) Quanto maior S, maior será o prêmio;
- b) Quanto maior K, menor será o prêmio.

$$\text{Puts} \quad \left[ \frac{K}{(1+i)^n} - S \right]$$

- a) Quanto maior S, menor será o prêmio.
- b) Quanto maior K, maior será o prêmio.

Em primeiro lugar, nas opções de compra, para um dado preço de exercício (**100**), quanto maior o preço do ativo-objeto (se superior a K), maior será o prêmio. Observe:

$$\left[ 110 - \frac{100}{(1+0,10)} \right] = 19,09 \qquad \left[ 130 - \frac{100}{(1+0,10)} \right] = 39,09$$

Dado certo preço do ativo-objeto (**125**), quanto maior o preço de exercício, menor será o prêmio. Verifique:

$$\left[ 125 - \frac{100}{(1+0,10)} \right] = 34,09 \qquad \left[ 125 - \frac{120}{(1+0,10)} \right] = 15,91$$

### Importante

- O direito de comprar a um preço mais alto claramente vale menos do que o direito de comprar a um preço menor.

Nas opções de venda, para um dado preço de exercício (**100**), quanto maior o preço do ativo-objeto (se inferior a K), menor será o prêmio. Veja:

$$\left[ \frac{100}{(1+0,10)} - 70 \right] = 20,90 \qquad \left[ \frac{100}{(1+0,10)} - 80 \right] = 10,90$$

Dado certo preço do ativo-objeto (**75**), quanto maior o preço de exercício, maior também será o prêmio. Observe:

$$\left[ \frac{100}{(1+0,10)} - 75 \right] = 15,91 \qquad \left[ \frac{110}{(1+0,10)} - 75 \right] = 25,00$$

### Importante

- O direito de vender a um preço mais alto claramente vale mais do que o direito de vender a um preço menor.

### PRÊMIO, TEMPO E VOLATILIDADE

Agora, considerando fixos o preço do ativo-objeto, o de exercício e a taxa de juro (i), conclui-se facilmente que, nas opções de compra, quanto maior o tempo (n = 2; 3) até o vencimento, maior será o prêmio. Verifique isso abaixo:

$$\left[ 120 - \frac{100}{(1+0,10)^2} \right] = 37,35 \qquad \left[ 120 - \frac{100}{(1+0,10)^3} \right] = 44,87$$

Em um período de tempo maior, pode-se esperar que a probabilidade de a opção ser exercida ou ficar in-the-money seja maior. Se o prêmio incorporar avaliação dessa probabilidade, pode-se concluir que quanto maior o prazo até o vencimento de uma opção, maior será o prêmio exigido pelo vendedor.

Adicionalmente, quanto maiores e mais frequentes sejam as oscilações do preço do ativo-objeto (que podemos associar com a volatilidade do ativo-objeto), mais difícil será avaliar essa probabilidade, o que aumenta o risco do lançador, levando-o a pedir um prêmio maior.

Para as opções de compra mostra-se, intuitivamente, que há uma relação direta entre prazo da opção e volatilidade do ativo-objeto, porém, não se pode concluir a mesma coisa em relação às opções de venda.

Nas puts, aplica-se também a relação direta da variável “probabilidade” de exercício. Isto é, parece claro que quanto maior a variabilidade do preço do ativo-objeto e quanto maior o tempo até o exercício, maior será o prêmio das opções, pois o exercício é mais provável. Porém, ao examinar a variável tempo, na fórmula do valor intrínseco de uma put, chega-se a outra conclusão. Veja abaixo:

$$\left[ \frac{100}{(1+0,10)^2} - 60 \right] = 22,64 \qquad \left[ \frac{100}{(1+0,10)^3} - 60 \right] = 15,13$$

Assim, para as puts, a elevação do prazo gera, por um lado, maior incerteza do preço, contribuindo para aumento do prêmio; por outro lado, existe redução do valor presente do preço de exercício, diminuindo o prêmio. Portanto, não é possível encontrar uma relação única entre prêmio de puts europeias e o prazo. Note que, no caso de opções de venda americanas, a possibilidade de exercício em qualquer momento elimina o impacto da redução do valor presente do preço de exercício com a elevação do prazo. Com isso, neste caso, com aumento do prazo, o prêmio das puts americanas se eleva.

## PRÊMIO E TAXA DE JURO

Um aumento na taxa de juro, supondo que todas as outras variáveis não se alteram, produzirá efeitos diferentes em calls e puts dependendo o tipo de ativo-objeto da opção. No caso de opções sobre disponível, espera-se uma relação direta entre variação da taxa de juro e prêmio das calls; e indireta com o prêmio das puts.

Considerando as opções sobre disponível, observa-se nas calls (quando a taxa de juro aumenta de 10% para 15% no período):

$$\left[ 120 - \frac{100}{(1+0,10)^2} \right] = 37,35 \qquad \left[ 120 - \frac{100}{(1+0,15)^2} \right] = 44,38$$



Enquanto nas puts (quando a taxa de juro aumenta 10% para 15% no período):

$$\left[ \frac{100}{(1+0,10)^2} - 60 \right] = 22,64 \qquad \left[ \frac{100}{(1+0,15)^2} - 60 \right] = 15,61$$

Ao considerar que a taxa de juro se constitui do custo de oportunidade de adquirir e “carregar” o ativo no mercado spot, uma elevação de tal taxa leva a um aumento no prêmio da call (torna-se mais interessante comprar uma opção de compra ao invés de adquirir o ativo-objeto, dado que o menor dispêndio desta primeira alternativa). Para a opção de venda, raciocínio inverso deve ser feito.

Finalmente, considerando as opções sobre contratos futuros (ou sobre ativos que rendem juros), uma variação da taxa de juro pode provocar efeitos incertos ou um resultado de “somatório” dos efeitos sobre:

- ✓ o próprio preço do ativo-objeto (a cotação do futuro varia em relação direta com as variações das taxas de juro);
- ✓ o cálculo do valor intrínseco (determinado pela diferença entre S e o valor presente de K) que mostra uma relação indireta nas puts e direta nas calls.

No entanto, considerando a **alavancagem**, pode-se afirmar que o prêmio das opções sobre futuros sempre vai variar de maneira inversa com a taxa de juro. Se a taxa de juro aumentar, investimentos em renda fixa se tornam mais atrativos forçando diminuição no prêmio da opção.

### Definição

**Alavancagem:** é a qualidade dos investimentos que define a relação existente entre valor investido e retorno. Entre dois investimentos do mesmo valor e prazo de maturação, é mais alavancado aquele que proporciona rendimento maior.

Considere, por exemplo, um cenário com expectativa de alta em um contrato futuro e de alta da taxa de juro. Neste caso, será preferível investir os fundos disponíveis em títulos de renda fixa e assumir posição comprada no mercado futuro (que não exigem descaixe) antes de destinar parte desses fundos à compra de uma call sobre aquele contrato futuro. A compra da opção só acontecerá se seu prêmio diminuir (em relação ao prêmio que vigorava antes da alta dos juros).

## A PARIDADE PUT–CALL

Qual a relação existente entre o valor de um direito de compra e o de um direito de venda semelhante? De maneira intuitiva e pensando em um único produto, para o qual existe um mercado de opções de compra e de venda, procuramos aqui a relação entre:

- ✓ valor do direito de comprar o ativo a determinado preço quando se dispõe de um montante de dinheiro;
- ✓ valor do direito de vendê-lo a determinado preço quando se dispõe do próprio produto.

A relação denominada **paridade put–call** mostra que o valor de uma call europeia pode ser deduzido do valor de uma put europeia tendo ambas os mesmos preços de exercício e datas de vencimento iguais:

$$c = p + S_T - Ke^{-rT}$$

onde:

C = prêmio da call

p = prêmio da put

$S_T$  = preço do ativo-objeto

K = preço de exercício

r = taxa de juros livre de risco

T = prazo para o vencimento

### Importante

- Se essa relação entre c e p não ocorrer, existirá oportunidade de arbitragem.

## 6.A.7 Modelo de apreçamento de opções

O modelo Black-Scholes reúne os postulados sobre limites (mínimo e máximo) do prêmio de uma opção com a análise probabilística dos efeitos associados ao nível e comportamento das variáveis

que o determinam (preço do ativo-objeto, preço de exercício, tempo até o vencimento, taxa de juro e volatilidade). O objetivo buscado é apurar o prêmio justo de uma opção; isto é, aquele prêmio que não permite ganhos de arbitragem.

A simples ideia de que o prêmio de uma opção deve ser igual ao custo de uma operação de arbitragem comparável (que alguns autores denominam de **opção sintética**) é o cerne desses modelos.

### Definição

Uma **opção sintética** poderia ser construída comprando o ativo-objeto da opção em parte com recursos próprios e o restante com fundos de um empréstimo a ser pago na data de vencimento da opção (o valor obtido no empréstimo, por exemplo, R\$98,50; seria igual ao valor presente do preço de exercício: R\$100,00). O montante de recursos próprios (por exemplo, R\$2,50) seria o valor do prêmio dessa opção sintética que, no dia do vencimento, deveria propiciar fluxo de rendimentos igual ao de uma call. Esse fluxo líquido resultaria da diferença entre a venda do ativo (ao preço do dia – considere igual a R\$109,00) e o pagamento do empréstimo, resultando em R\$9,00. Numa opção convencional, o fluxo de rendimento seria igual à diferença entre o preço do ativo-objeto e o preço de exercício; neste caso, também igual a R\$9,00.

Em termos práticos, para estimar o valor do prêmio no modelo, é necessário conhecer:

- a) preço do ativo-objeto;
- b) preço de exercício;
- c) taxa de juro;
- d) tempo até o vencimento;
- e) preços possíveis do ativo-objeto na data do vencimento (volatilidade).

O modelo, como toda representação simplificada da realidade, requer a adoção de alguns pressupostos sobre o comportamento das variáveis e também sobre o ambiente de negociação das opções. Vejamos, agora, esses detalhes adicionais sobre as suposições adotadas e o desenvolvimento realizado para chegar ao algoritmo de cálculo do prêmio justo.

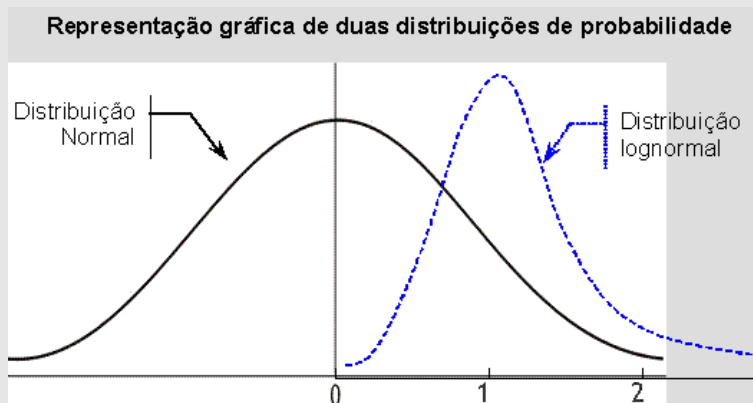
### MODELO BLACK-SCHOLES

O modelo Black-Scholes fundamenta-se no conceito de arbitragem e foi desenvolvido sobre a base de uma série de pressupostos listados a seguir:

- 1) ao longo do tempo, os preços das ações (que não pagam dividendos) não apresentam qualquer padrão de comportamento que se possa prever. Isto é, os preços observados independem do preço ocorrido em momento anterior e, também, não têm influência no(s) preço(s) subsequente(s). Assim, os preços de uma ação (e suas variações) se distribuem conforme uma **distribuição lognormal** com média e variância constantes;
- 2) a **taxa de juro livre de risco** de curto prazo é conhecida e constante para qualquer vencimento.
- 3) não há pagamento de dividendos da ação durante a vida do derivativo (o que afetaria o preço da ação);
- 4) vendas descobertas (sem a posse do ativo-objeto) são permitidas (consoante com a suposição de que a arbitragem é possível);
- 5) os mercados operam continuamente (o que permite usar a distribuição de probabilidade normal e facilitar o cálculo);
- 6) não existem custos de transação (para simplificar o cálculo);
- 7) não existem oportunidades de arbitragem (isto é, o mercado é arbitrado instantaneamente);
- 8) os ativos-objetos são todos perfeitamente divisíveis (para facilitar os cálculos).

### Definições

**Distribuição lognormal:** função de distribuição normal do logaritmo dos preços (mostra a frequência de ocorrência de cada preço durante certo período de tempo). A distribuição normal de um conjunto de observações (preços, por exemplo) se concentra em torno de um valor médio e apresenta frequências menores para valores extremos, descrevendo um gráfico em forma de **sino**. A forma da distribuição lognormal é ligeiramente diferente, tendo somente valores positivos, como mostra o gráfico:



**Taxa de juro livre de risco:** conceito utilizado na teoria de finanças para descrever a taxa de retorno de um título emitido por uma instituição que, em razão de sua solvência, não oferece risco algum de crédito (isto é, oferece total garantia de resgate do título). Em geral, na estimação desse modelo, utiliza-se a taxa dos títulos de mais longo prazo do governo ou, alternativamente, alguma taxa bem reconhecida pelos agentes de mercado. No Brasil, essa taxa tem sido representada pela taxa Selic (de títulos públicos) ou pela taxa Cetip (de títulos privados).

Algumas dessas condições foram relaxadas em trabalhos posteriores. Por exemplo, considerou-se a existência de dividendos, assumiu-se a taxa de juro e a variância dos preços do ativo-objeto como funções do tempo e assim por diante.

### Importante!

Nas fórmulas de Black-Scholes, utiliza-se o regime de capitalização contínua.

Considere que um determinado montante seja capitalizado por T anos a uma taxa de juro composta de i ao ano, resultando em um valor igual a K. Caso a capitalização ocorra uma vez por ano, o valor presente de K será:

$$K / [(1 + i)^T]$$

Caso a capitalização ocorra n vezes ao ano, temos:

$$K / [(1 + i/n)^{Tn}]$$

Com a capitalização contínua, admite-se que n tenda ao infinito, ou seja, a capitalização é instantânea. Assim, o valor presente de K capitalizado por T anos à taxa r será dado por:

$$Ke^{-rT}$$

Onde, r é a taxa de juro instantânea. Esta pode ser obtida por:

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

Sem qualquer pretensão demonstrativa, considera-se essa visão sumária do modelo suficiente como introdução ao assunto.

### CÁLCULO DO PRÊMIO

O cálculo do prêmio de uma opção pelo modelo Black-Scholes é relativamente simples, podendo ser realizado com calculadoras convencionais ou com o uso de planilhas eletrônicas.

Mantendo todos os supostos do modelo, parte-se de um conjunto de valores observados para S (preço do ativo-objeto), K (preço de exercício), T (prazo até o vencimento da opção), r (taxa de juro livre de risco) e  $\sigma$  (volatilidade do preço do ativo-objeto).

Não se deve esquecer de expressar as variáveis tempo, juro e volatilidade em bases anuais. Veja os fatores de conversão:

Tempo ( <i>N</i> )	Cálculo
Meses	$T / 12$
Semanas	$T / 52$
Dias	$T / 252$

Volatilidade	Cálculo
Mensal $\sigma_m$	$\sqrt{12}\sigma_m$
Semanal $\sigma_s$	$\sqrt{52}\sigma_s$
Diária $\sigma_d$	$\sqrt{252}\sigma_d$

## MODELO BLACK

Diferente das opções sobre disponível, o ativo-objeto das opções sobre futuro é um contrato futuro. Portanto, não se pode utilizar o preço a vista do ativo como referência para estimar o prêmio da opção, como visto anteriormente.

Entretanto, ao assumir que o comportamento do preço futuro possui uma distribuição lognormal, assim como o mercado a vista, pode-se utilizar a formulação de Black-Scholes fazendo um pequeno ajuste. Esta é a principal característica do modelo desenvolvido, em 1976, por Fisher Black denominado **modelo Black**.

## VARIÁVEIS DE SENSIBILIDADE: AS GREGAS

Um importante benefício derivado dos modelos de apreamento das opções é a possibilidade de explicar como o valor de uma opção varia em função de vários fatores, tais como: o preço do ativo-

objeto, a volatilidade esperada, o tempo e a taxa de juro. Isso torna possível a criação de cenários para avaliar como os ganhos e as perdas de uma posição titular em opções podem evoluir, dada determinada mudança nas variáveis associadas.

Denominam-se gregas as variáveis que descrevem como varia o valor do prêmio de uma opção frente à oscilação isolada de cada um dos fatores determinantes do seu prêmio.

## AS GREGAS

<b>Delta</b>	<b>Variação do prêmio em relação à oscilação do preço do ativo-objeto.</b>
<b>Gama</b>	<b>Mede em quanto variará o delta da opção ao oscilar o preço do ativo-objeto.</b>
<b>Teta</b>	<b>Variação do prêmio com a passagem do tempo.</b>
<b>Vega</b>	<b>Variação do prêmio frente à oscilação da volatilidade.</b>
<b>Rô</b>	<b>Variação do prêmio em relação à oscilação da taxa de juros.</b>

## MODELO BINOMIAL PARA AVALIAÇÃO DO PRÊMIO DAS OPÇÕES

As suposições criadas pelo modelo Black-Scholes foram necessárias para facilitar sua solução. Muitos advogam, no entanto, que tais suposições são enormes transgressões à verdadeira natureza do mercado.

O modelo dos professores Fischer Black e Myron Scholes, entretanto, ganhou muitos adeptos ao longo dos anos e se firmou como um dos modelos mais utilizados para apuração de opções. Algumas das razões pelas quais esse modelo vem sendo largamente utilizado é que ele é fácil de ser empregado. Somente um parâmetro, a volatilidade, não é diretamente observado no mercado e, por isso, deve ser estimado.

Outros modelos mais sofisticados levam em conta diversos fatores não observáveis e são bem mais complicados de usar, porém tentam responder às alternativas criadas por usuários desejosos de corrigir as imperfeições do modelo Black-Scholes.

## MODELO BINOMIAL PARA AÇÕES QUE NÃO PAGAM DIVIDENDOS

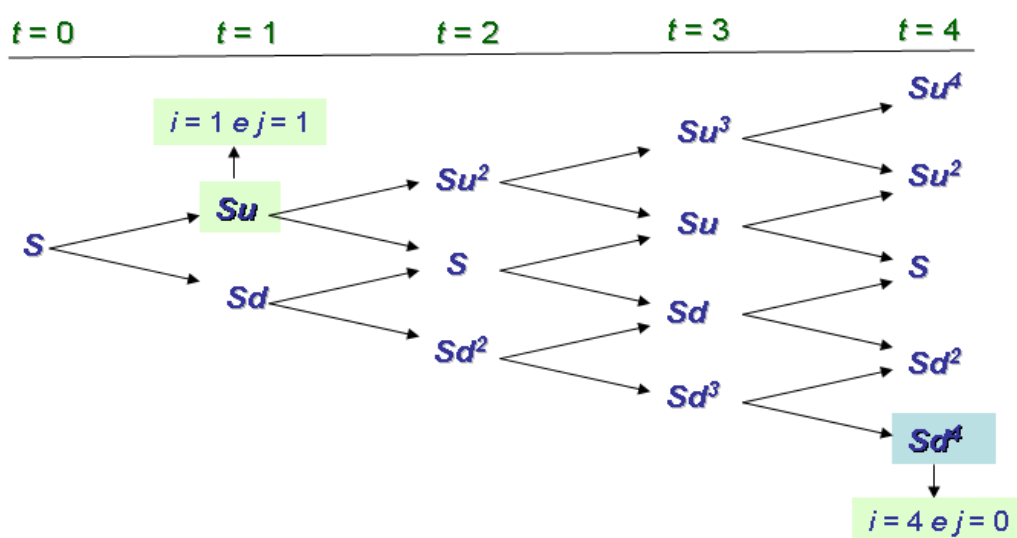
Uma abordagem alternativa bastante utilizada no mercado financeiro advém de um artigo publicado em 1979 por Cox, Ross e Rubinstein. É conhecida como modelo binomial. Considerado como caso geral do modelo Black-Scholes, o modelo em questão se caracteriza por sua parcimônia e sua facilidade de uso, sendo possível apreçar opções europeias e americanas.

Admite-se que a cada período de tempo, o preço do ativo objeto ( $S$ ) pode apresentar movimento de:

- ✓ alta (geralmente representado pela letra **u** do inglês “up”) com uma probabilidade **p**; ou
- ✓ baixa (representado por **d** de “down”) com uma probabilidade **(1 – p)**.

Assim sendo, é possível construir uma árvore binomial, na qual o preço do ativo caminha por diferentes direções ao longo da vida da opção.

### Exemplo: Árvore de Quatro passos



### 6.A.8 Swap: características e funções

Swap consiste em um acordo entre duas partes para troca de risco de uma posição ativa (credora) ou passiva (devedora), em data futura, conforme critérios preestabelecidos. As trocas (swaps) mais comuns são as de taxas de juro, moedas e commodities.

No mercado de swap, você negocia a troca de rentabilidade entre dois bens (mercadorias ou ativos financeiros), a partir da aplicação da rentabilidade de ambos a um valor em reais. Por exemplo: swap de ouro × Ibovespa.





**Fonte:** *Série Introdutória – Mercados Derivativos – BM&F.*

Se, no vencimento do contrato, a valorização do ouro for inferior à variação do Ibovespa negociada entre as partes, receberá a diferença a parte que comprou Ibovespa e vendeu ouro. Nesse exemplo, será a instituição A. Se a rentabilidade do ouro for superior à variação do Ibovespa, receberá a diferença a parte que comprou ouro e vendeu Ibovespa. No caso, a instituição B.

Considere o exemplo de um swap muito comum no mercado brasileiro: dólar × taxa pré. Sua forma de cotação é a diferença entre a taxa de juro doméstica e a variação cambial – o cupom cambial. O valor dos indexadores incide sobre o valor de referência comum acordado entre as partes.



**Fonte:** *Série Introdutória – Mercados Derivativos – BM&F*

Se, no vencimento do contrato, a valorização do dólar for inferior à variação da taxa prefixada negociada entre as partes, receberá a diferença a parte que comprou taxa prefixada e vendeu dólar. Nesse exemplo, será a instituição A.

### Exemplo

Imagine que a empresa GHY possui ativo de R\$10.000.000,00 prefixado a 17% ao ano para receber em 21 dias úteis e que quer transformar seu indexador em dólar + 10% sem movimentação de caixa. Para isso, contrata um swap, ficando ativo em dólar + 10% e passivo em 17%, ao mesmo tempo em que o banco X, que negociou o swap com a empresa, fica ativo a uma taxa prefixada em 17% ao ano e passivo em dólar + 10% ao ano.

A empresa GHY está exposta ao risco de alta na taxa de juro prefixada no swap. No vencimento do contrato, serão aplicadas as variações dos indexadores sobre o valor referencial, conforme demonstrado a seguir. Suponha que, no período, a variação do câmbio foi de 2%.

Posição original: ativo em taxa pré  $10.000.000,00 \times (17/100 + 1)^{21/252} = R\$10.131.696,11$

Swap passivo em taxa pré  $10.000.000,00 \times (17/100 + 1)^{21/252} = R\$10.131.696,11$

Ativo em dólar  $10.000.000,00 \times 1,02 \times [(10/100 \times 30/360) + 1] = R\$10.285.000,00$

Pode-se concluir que a empresa GHY receberá do banco X o valor líquido de R\$153.303,89 (resultado de R\$10.285.000,00 – R\$10.131.696,00), pois a variação cambial mais 10% ficou abaixo dos 17% estipulado pela taxa pré.

A palavra swap significa troca, ou seja, ao fazer uso de um contrato de swap as contrapartes trocam fluxo de caixa baseado em prazo, valor de referência e variáveis. É na regra da formação de parâmetros que ocorre a valorização de um contrato de swap.

Os swaps são contratos negociados no mercado de balcão, não são padronizados e os tipos mais comuns são os swaps de taxa de juro. Por serem negociados em balcão, não existe a possibilidade de transferir posição a outro participante, o que obriga o agente a carregá-la até o vencimento. Nos swaps, como nos demais contratos a termo, não há desembolso de recursos durante sua vigência (ajustes diários). A liquidação é essencialmente financeira e feita pela diferença entre os fluxos no vencimento.

### Importante

- ✓ Contraparte: agente que negocia o swap.
- ✓ Variável: preço ou taxa que será apurada ao longo de um período para valorizar o parâmetro.
- ✓ Valor de referência: valor inicial sobre o qual incidirá a valorização do parâmetro. Pode ser chamado de principal ou notional.
- ✓ Parâmetros: fórmulas para cálculo dos fluxos; formam o conjunto de informações responsáveis pela valorização do contrato.
- ✓ Prazo: período de duração do contrato de swap.

### TIPOS DE SWAP

**Swap de taxa de juro**: contrato em que as contrapartes trocam indexadores associados aos seus ativos ou passivos e que uma das variáveis é a taxa de juro.

### Exemplos

- ✓ Swap taxa de DI × dólar: trocam-se fluxos de caixa indexados ao DI por fluxos indexados à variação cambial mais uma taxa de juro negociada entre as partes.
- ✓ Swap pré × taxa de DI: trocam-se fluxos de caixa indexados a uma taxa prefixada por fluxos indexados à taxa de DI.

**Swap de moeda:** contrato em que se troca o principal e os juros em uma moeda pelo principal mais os juros em outra moeda.

### Exemplo

- ✓ Swap fixed-for-fixed de dólar × libra esterlina: trocam-se os montantes iniciais em dólares e em libras. Durante o contrato, são feitos pagamentos de juros a uma taxa prefixada para cada moeda.

**Swap de índices:** contrato em que se trocam fluxos, sendo um deles associado ao retorno de um índice de preços (como IGP-M, IPC-Fipe, INLPC) ou de um índice de ações (Ibovespa, IBrX-50).

### Exemplo

- ✓ Swap Ibovespa × taxa de DI: trocam-se fluxos de caixa indexados ao retorno do Ibovespa mais uma taxa de juro negociada entre as partes por fluxos indexados a uma variação ao DI, ou vice-versa.

**Swap de commodities:** contrato por meio do qual duas instituições trocam fluxos associados à variação de cotações de commodities.

## PARTICIPANTES

Desse mercado participam, principalmente, as instituições financeiras, as quais, de acordo com a legislação brasileira, devem estar sempre em uma das pontas do swap; e as não financeiras, que utilizam esse instrumento para gerenciar os riscos embutidos em suas posições, reduzir o custo de captação de fundos, especular sobre os movimentos do mercado ou proteger-se da oscilação das variáveis sobre outro contrato de swap.

Existem ainda dois outros agentes: o swap broker e o swap dealer. O swap broker identifica e localiza as duas partes que firmam o compromisso no swap. O swap dealer é o agente que se posiciona em uma das pontas de um swap quando surge o interesse de uma instituição pelo contrato, até que ele mesmo encontre outra instituição que queira ser a contraparte em seu lugar. Vale ainda mencionar os agentes reguladores que participam deste mercado. No mercado brasileiro, existe a obrigatoriedade de registro do contrato, por resolução do CMN (Conselho Monetário Nacional), na Cetip (Câmara de Custódia e Liquidação) ou em outros sistemas de registros

devidamente autorizados pelo Banco Central ou pela CVM (Comissão de Valores Mobiliários) – um deles é o Sistema de Registro de Operações do Mercado de Balcão da BM&FBOVESPA.

Você deve ter observado que uma operação de swap é muito semelhante a uma operação a termo, o que dificulta a intercambialidade e aponta baixa liquidez nos contratos menos comuns. Outra característica importante é que não existe fluxo de caixa durante a existência do swap. No mercado brasileiro, os swaps mais encontrados são os de taxa de juro.

Os contratos de swap possuem características operacionais que os diferenciam dos derivativos negociados em bolsa. Por serem negociados em mercado de balcão e serem do tipo “taylor made”, em geral, não existe a possibilidade de transferir a posição para outro agente, o que obriga as instituições a carregarem todas as posições até o seu vencimento (exceto nos casos em que as contrapartes concordem em realizar a liquidação antecipada).

Em grande parte destes contratos, não há nenhum desembolso de recursos no início da operação, sendo que a liquidação é essencialmente financeira, feita pela diferença dos fluxos no vencimento da operação, podendo ser antecipado, havendo a respectiva anuência entre as partes. Com isso, os riscos são concentrados, em geral, no vencimento da operação, criando o chamado risco de crédito. Além deste tipo de risco, os agentes ainda enfrentam o **risco de mercado** definido como o grau de incerteza quanto aos resultados futuros de uma operação como decorrência da variação do preço do produto negociado.

Veja, a seguir, quadro que resume as diferenças dos contratos de swap com os demais derivativos negociados no mercado financeiro.

### Principais características dos contratos a termo, futuro, de opção e de swap

	Mercado a termo	Mercado futuro	Mercado de opções	Swaps
<b>Natureza do contrato</b>	Comprador e vendedor são obrigados a comprar ou a vender certa quantidade de uma commodity a determinado preço e em determinada data futura		Comprador paga para ter o direito de comprar (vender) e vendedor fica obrigado a vender (comprar) se a contraparte exercer seu direito	As partes se obrigam a trocar o resultado líquido das diferenças entre dois fluxos de rendimentos
<b>Método de negociação</b>	Preços são determinados entre as partes	Preços são determinados em pregão em uma bolsa de futuros	Admite negociação em pregão de bolsa ou no mercado de balcão	Preços são negociados entre as partes
<b>Itens do contrato</b>	Negociáveis	Padronizados	Geralmente padronizado	Negociáveis
<b>Riscos</b>	Assumido pela contraparte	Existência de um sistema de garantias	Existência de um sistema de garantias para opções negociadas em bolsas	Existe a opção de ter um sistema de garantias
<b>Depósito de segurança</b>	Dependente das relações de crédito entre as partes. Inexiste mecanismo de ajuste diário	Comprador e vendedor depositam margem de garantia na bolsa. As variações diárias de preços são compensadas no dia seguinte pelo ajuste diário	Somente o vendedor (chamado lançador) é obrigado a depositar margem de garantia. Mas não há ajustes diários	Dependente das relações de crédito entre o comprador e o vendedor
<b>Frequência de entrega física</b>	Muito alta	Muito baixa (predomínio de liquidação financeira)	Muito baixa	Muito baixa
<b>Posições</b>	Impossibilidade de encerrar a posição antes da data da liquidação do contrato	Intercambialidade de posições	Intercambialidade de posições	Em geral, não existe intercambialidade de posições
<b>Regulação</b>	Leis comerciais	CVM e autorregulação das bolsas	CVM e autorregulação das bolsas	CVM e autorregulação das bolsas

### 6.A.9 Considerações finais

Nesta unidade, foram abordados os aspectos essenciais sobre fundamentos e características operacionais dos quatro tipos de mercados derivativos: termo, futuro, opções e swaps. Devido a suas características diferenciadas, os contratos de opções mereceram análise específica para entender a essência do processo de formação de preço. O leitor deste capítulo terá reunido uma bagagem de conhecimentos adequada para entender, planejar e avaliar operações realizadas com instrumentos derivativos.

#### 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>>

BM&FBOVESPA. Série Introdutória – Mercados Derivativos – BM&F. 64 p. 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.

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.

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

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.

## 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 PQO 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\$)

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

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

\*\*\*\*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 reverterem 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 Suíço, 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 Ibovespa.

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 diferença 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:

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

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

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

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:

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

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:

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

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  $t$ :

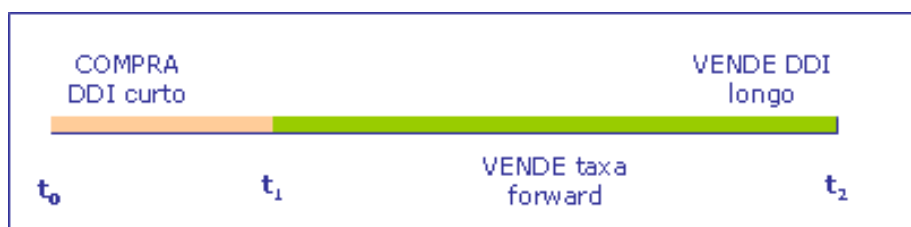
$$\Delta_{cc_t} = \frac{(1 + DI_t^{1/252})}{(Dol_{t-1}/Dol_{t-2})}$$

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

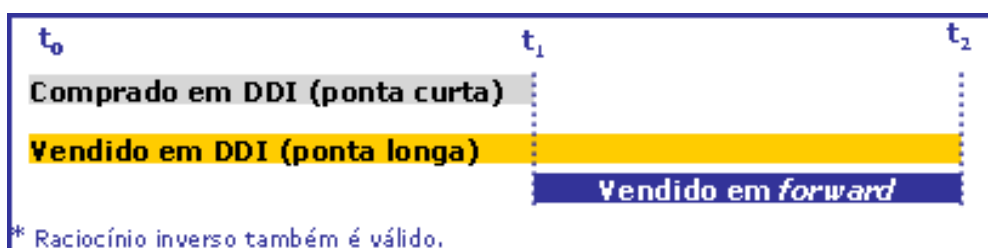
Em janeiro de 2001, a BM&F (atual BM&FBOVESPA) lançou uma modalidade operacional no mercado de DDI com o propósito de permitir a realização de FRA (Forward Rate Agreement) de cupom cambial, cujo código de negociação é FRC.

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:

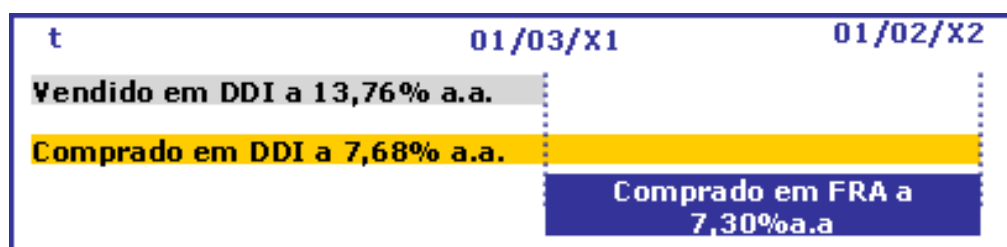
$$\left\{ \left[ \left( 0,1376 \times \frac{17}{360} + 1 \right) \times \left( 0,0730 \times \frac{(324 - 17)}{360} + 1 \right) \right] - 1 \right\} \times \frac{360}{324} = 7,68\% \text{ a.a.}$$

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

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

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!!!