

3. INSTRUMENTOS DE HEDGE

3.1 Introdução

Nos últimos anos, os administradores tomaram consciência de como suas empresas podem ser atingidas por riscos além de seu controle. Flutuações nas variáveis econômicas e financeiras, tais como as taxas de câmbio, taxas de juro e preços de *commodities*, têm produzido um efeito desestabilizador nas estratégias empresariais e nos resultados das empresas. As operações de hedge têm por função eliminar este efeito desestabilizador, buscando otimizar o retorno por unidade de risco.

A opção de se adotar o hedging de forma estratégica dentro da empresa é um passo importante a ser analisado no Capítulo 4. No entanto, os passos subsequentes são igualmente complexos, tais como a escolha do instrumento adequado – termo, futuro, swaps e opções – de acordo com as características individuais de cada um.

O uso de operações com derivativos financeiros para a montagem de operações de hedge, redutoras da volatilidade de fluxos de caixa futuros, pode assumir características diferentes no que tange ao controle da volatilidade, conforme o tipo de operação utilizada. Em alguns casos, quando se fixa um valor para o fluxo de caixa futuro, questionaremos a eliminação das exposições a movimentos de preços desfavoráveis e sua conseqüente eliminação dos benefícios da exposição aos movimentos favoráveis de preços.

O risco empresarial está associado à volatilidade das variáveis que explicam o seu resultado. A influência que cada uma destas variáveis exerce sobre o resultado determinará a necessidade de hedge. As operações de hedge procuram alterar os padrões de volatilidade das variáveis que afetam de forma mais significativa o valor do negócio ou do investimento.

A gestão de risco pode variar muito de uma empresa para outra. Da mesma forma que no APT, diversas são as variáveis que explicam o retorno de determinado empreendimento; ao se gerir o risco pelo hedging, buscaremos reduzir a volatilidade das variáveis que mais afetam a volatilidade do resultado do empreendimento.

Quanto às formas de abordagem do hedge, podemos classificá-las como a seguir.

O *hedge preventivo* está relacionado a uma operação que ainda vai se concretizar no mercado à vista; trata-se de um hedge de valor futuro. O *hedge comum* está associado a operações à vista que foram realizadas no passado, ou no presente, concomitantemente com a abertura da operação de hedge.

Se a operação de hedge envolve a compra de um contrato a futuro ou a termo, diz-se que se tem um hedge de compra (*long hedge*); se envolve a venda, um hedge de venda (*short hedge*).

Se a operação de hedge, ou a gestão do risco, foi realizada através de combinações de operações financeiras – como a aquisição de uma *export note*, título indexado à variação cambial, cujo valor de resgate servirá para a liquidação de uma fatura referente a uma importação – estamos perante um *on-balance* hedge.

Caso a operação de gestão do risco seja feita somente com o propósito de reduzir volatilidades, uma operação de hedge simplesmente, em que se recorrerá a mercados vocacionados para a gestão do risco, então estaremos perante um *off-balance* hedge. Na gestão dos riscos do negócio o administrador se deparará com situações em que através da combinação de operações, que fazem parte do cotidiano da empresa, poderá eliminar riscos – situações de hedge *on-balance* – mas existirão outras situações em que a gestão do risco exige a realização de operações específicas totalmente dissociadas das operações correntes da empresa.

Nesta dissertação nos preocuparemos com a eficácia das operações de *off-balance* hedge. Estas operações são realizadas em mercados estruturados cuja operacionalidade precisa ser explanada no intuito de auxiliar o entendimento das estratégias de *off-balance* hedge.

Nance et alii²⁴ incluíram estas políticas financeiras em seu estudo como substitutos do hedge. O uso de hedge financeiro no balanço (*on-balance* hedge) reduz a necessidade de hedge fora do balanço (*off-balance* hedge). Portanto, a atividade de hedging *off-balance* é complementar à atividade de hedging *on-balance*.

²⁴ NANCE et alii apud FOK, CARROLL e CHIOU (1997, p. 573).

O hedging de balanço pode ser operacional - associado a produção, ou financeiro, tais como a emissão de debêntures conversíveis e de ações preferenciais. Hedging operacional e hedging com derivativos são complementos.

O principal mercado brasileiro estruturado que propicia um ambiente adequado à gestão de riscos é a Bolsa de Mercadorias e Futuros. No entanto, o texto que se segue tem maior preocupação em apresentar os conceitos de forma genérica, não se detendo a características específicas de nenhum mercado.

A estrutura deste Capítulo pretende explicar os instrumentos de hedge, seguindo a seguinte seqüência lógica:

- Apresentação das características de um mercado estruturado e sua subdivisão entre mercado principal e derivativo.
- Enquadramento das estratégias aplicáveis a mercados estruturados.
- Apresentação de conceitos básicos associados a operações com derivativos.
- Abordagem privilegiada das estratégias de hedge.

3.2 Mercados: estrutura, organização e funcionamento

Podemos definir mercado como sendo o espaço físico destinado à apresentação de ofertas de compra e de venda de determinadas mercadorias ou ativos. Aos mercados organizados para transações à vista os classificaremos de mercados principais.

O termo **derivativos financeiros** é largamente utilizado em escolas e na imprensa para caracterizar operações financeiras derivadas de mercados à vista organizados, mercados principais. Para o esclarecimento das expressões mercado principal e seus derivativos – mercado a termo, mercado a futuro e mercado de opções – e nos baseando em evidências empíricas da estrutura destes mercados, podemos analisar algumas estruturas de negociação, de liquidação, para gestão do risco de operações, de custódia de ativos financeiros e de difusão de informações. Sendo assim, chamaremos um mercado de plenamente organizado quando:

- 1) Houver equidade na difusão de toda e qualquer informação que possa afetar a formação dos preços dos ativos negociados no mercado.

Toda a informação concernente aos ativos negociados no mercado disponibilizada com rapidez e sem nenhum lapso de tempo para todos os intervenientes neste mercado, garantindo equidade no acesso à mesma. Isto significa que existam normas previamente estabelecidas para a divulgação de informações e estruturas que suportem a difusão destas informações. Aos formais vendedores de informação, empresas especializadas na obtenção e difusão de informações para o mercado, tem se chamado de *vendors*.

- 2) Existirem regras para negociação e estruturas que as suportem.

Sistemas de negociação nas suas vertentes regulamentar e operacional, onde se trata, dentre outros, de aspectos, tais como, regras para leilões, sistema de negociação mais adequado ao nível de liquidez do ativo, máxima variação diária de preços permitida, critérios para ajustes de preços e formas de apresentação das ofertas. Esta estrutura visa dar continuidade a formação dos preços e reduzir a volatilidade dos preços no tempo.

- 3) Existirem regras para a liquidação das operações.

As operações realizadas em mercados à vista estruturados têm seus prazos de liquidação física e financeira previamente estabelecidos. Por exemplo, o prazo para liquidação física – entrega do ativo pelo vendedor e recebimento pelo comprador – para as ações em Bolsas de Valores se dá em D+2.²⁵ As ações nesta data ficam na conta do comprador sob o estado bloqueado. Em D+3 processa-se a liquidação financeira, a entrega do dinheiro do comprador ao vendedor. Simultaneamente com a liquidação financeira ocorre o desbloqueio da posição física.

Cada combinação de ativo ou mercadoria e mercado estruturado pode ter prazos de liquidação distintos. Esta informação é muito importante ao começarmos a lidar com qualquer mercado.

²⁵Entende-se que a realização de um negócio à vista em um mercado estruturado envolve três momentos distintos: o primeiro momento, que ocorre no dia “D”, é quando há o encontro das ofertas de compra e de venda geradoras do negócio; o segundo momento é o da liquidação física em D+2, ou seja, dois dias úteis após D; e o terceiro momento, em D+3, quando ocorre a liquidação financeira. Tudo isto funcionando desta forma para o ativo ações nas Bolsas de Valores.

- 4) Existirem estruturas para guarda de ativos e de auxílio à manutenção do investimento.

As Câmaras de Liquidação e Custódia (CLC) prestam o serviço de guarda e atualização dos títulos. Estando algum título depositado em custódia, o proprietário do mesmo tem a sua disposição serviços básicos de recebimento de dividendos, depositados pela CLC automaticamente na conta do cliente junto do Corretor, recebimento de bonificações ou desdobramentos (ações distribuídas gratuitamente) e exercício ou venda de direitos de subscrição de novas ações postas à venda pela empresa.

Em resumo, a CLC responde em nome do custodiante por todo o relacionamento do mesmo com a empresa emitente do título. O mesmo serviço é prestado para o recebimento de juros e/ou amortizações de debêntures, ou recebimento de cupons de juros de títulos públicos.

Este serviço prestado pela CLC tem por objetivo facilitar a emissão destes títulos em mercado primário, já que se torna menos custoso para o investidor o recebimento de todos os direitos associados ao mesmo.

- 5) Existirem regras para cobertura dos riscos a que fica exposto o próprio mercado estruturado quando oferece garantia sobre as operações realizadas.

Todas as operações realizadas nos mercados estruturados têm suas liquidações física e financeira garantidas pelo próprio mercado estruturado. No entanto, alguns intervenientes nestes mercados assumem posições que envolvem riscos e, justamente por isto, podem vir a sofrer grandes prejuízos decorrentes da assunção destas posições. Estas perdas podem induzir este investidor a não honrar os compromissos assumidos junto deste mercado. Os mercados estruturados organizam sistemas de gestão de garantias destinados a cobrir perdas realizadas e perdas potenciais. Exemplos do funcionamento destes sistema veremos na apresentação das operações a termo.

Como alguns exemplos de mercados estruturados no Brasil podemos citar:

- as Bolsas de Valores, onde são negociadas as ações de empresas;
- Mercado Aberto, também conhecido como *Open Market*, onde são transacionados os títulos representativos das Dívidas Públicas Federais, Estaduais e Municipais;

- Mercado Interbancário, onde são trocados recursos (reservas bancárias) entre bancos;
- Centro de Negociação do Ouro, situado na Bolsa de Mercadorias e Futuros – BM&F;
- SND (Sistema Nacional de Debêntures), disponibilizado pela ANDIMA;
- a sala de negócios agropecuários, que tem o Banco do Brasil como instituição gestora.

3.3 Estratégias em mercados estruturados (ME)

Se a negociação de determinado ativo somente existir em mercado à vista, podemos relacionar somente duas estratégias: a de compra e a de venda coberta. A venda coberta é aquela em que no momento da concretização do negócio o vendedor possui o ativo que está vendendo.²⁶

Sendo assim, no âmbito das operações à vista só se consegue realizar estratégias de tendência, ou seja, estratégias em que o investidor tenha por objetivo especular e por expectativa a alta ou baixa dos preços do ativo no mercado principal.

Entretanto, não se analisa o grau, somente a substância; por exemplo, uma expectativa de alta de 10%, 20%, 200% ou 3000% é operada através da mesma estratégia de compra no mercado à vista. Da mesma forma, expectativas de baixa, com intensidade diversas, são operadas com a mesma estratégia de venda coberta.

Na figura 2, vemos que um **mercado estruturado** é composto pelo mercado principal (à vista) e por mercados associados a prazo (mercados derivativos).

²⁶ Não se considera nesta abordagem as operações de *day-trade*, compra e venda de determinado ativo no mesmo dia. Em operações de *day-trade* em que se vende primeiramente para posterior compra, ocorre uma venda a descoberto; entretanto, isto somente é possível se realizada no mesmo dia já que as liquidações físicas de operações à vista nos diversos mercados é feita pelo saldo comprado ou vendido no dia.

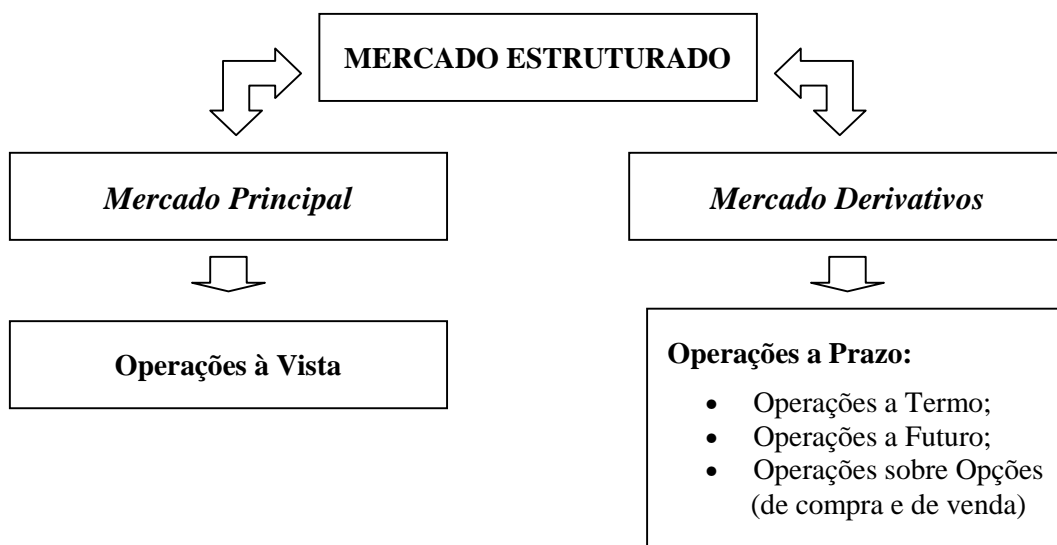


Figura 2 – Operações associadas a mercados estruturados

A criação de um mercado estruturado aumenta em muito o número de estratégias aplicáveis. Enquanto no mercado principal só existem duas estratégias aplicáveis, num mercado estruturado composto pelo mercado principal e seus derivativos teremos várias estratégias aplicáveis (quadro 3).

TIPO	ATENDE A	OBJETIVOS PRINCIPAIS
De tendência	Especuladores	Resultados oriundos de direcionamento dos preços. Alavancagem.
De renda fixa	Financiadores Tomadores	Cessão e captação de recursos a taxa fixa.
<i>De hedge</i>	<i>Hedgers</i>	<i>Proteção de valor presente ou de valor futuro.</i>
De arbitragem	Arbitradores	Resultados oriundos de distorções, na formação dos preços e no grau de volatilidade.
De volatilidade	Especuladores Arbitradores	Resultados oriundos de variação dos preços. Resultados oriundos da alteração do nível de volatilidade dos mercados.

Quadro 3 – Classificação das estratégias aplicáveis aos mercados estruturados

Cabe ressaltar que a adição dos mercados derivativos ao mercado principal, além de acrescentar diversos tipos novos de estratégias aplicáveis, agrega diversas formas de execução de um mesmo tipo de estratégia.

Por exemplo, numa estratégia de tendência em que se tenha expectativa de alta de 20% no mercado principal, pode-se obter rendimento bastante superior aos 20% esperados se, ao invés de se comprar à vista, se realizar outra estratégia de compra a termo, a futuro ou sobre opções. Uma valorização em 20% do preço do ativo no mercado principal pode equivaler a valorizações de 40%, 200% ou até 3000% se utilizarmos estratégias com derivativos. O conceito de **alavancagem financeira** do exemplo anterior mostra que o mesmo está muito associado aos mercados derivativos.

3.3.1 Posições em derivativos

Ao realizarmos operações à vista nos mercados principais, adquirimos ativos tangíveis, com prazo de utilidade indeterminado. No respeitante às operações a prazo nos mercados derivativos, as compras e vendas realizadas são de posições, que representam direitos e obrigações; portanto, adquire-se algo intangível e com prazo de utilidade determinado.

Por analogia, uma aposta num cavalo no jóquei não lhe dá direito ao cavalo, nem ao prêmio em dinheiro antes da corrida, mas representa o direito de receber o prêmio, de montante preestabelecido, em momento predeterminado, caso sua aposta esteja certa. O dinheiro proveniente do prêmio tem prazo de utilidade indeterminado; entretanto, a aposta (a posição) tem prazo de utilidade limitado ao dia da corrida.

O mesmo se dá em um mercado derivativo. Por exemplo, uma posição compradora a termo dá o direito de recebimento do ativo e a obrigação de pagamento de um preço previamente estabelecido (preço a termo), em data previamente acertada (vencimento do contrato a termo).

Sendo assim, as operações com derivativos envolvem a abertura de posições em mercado representativas de direitos e obrigações. As posições abertas podem assumir os seguintes tipos:

- a) Posição compradora a prazo – representa o direito de receber o ativo e a obrigação de pagar no vencimento o preço acertado na abertura da posição.
- b) Posição vendedora coberta a prazo – representa o direito de receber no vencimento o preço acertado na abertura da posição e a obrigação de entrega do ativo também no vencimento.
- c) Posição vendedora a descoberto a prazo – representa o direito de receber no vencimento o preço acertado na abertura da posição e a obrigação de entrega do ativo também no vencimento.

As posições são compostas por quantidades de contratos a termo, a futuro ou sobre opções.

Qualquer instituição que administre um mercado estruturado, o principal e seus derivativos, estabelecerá quais os ativos que poderão ser negociados nos mercados derivativos e de que forma se processará a negociação.

Nesse caso, é importante que antes de negociar se observe a especificação dos contratos autorizados. Da especificação constarão informações essenciais, tais como:

- Objeto de negociação: especifica o ativo (ouro), mercadoria (boi-gordo) ou instrumentos financeiro (índice Ibovespa) a ser negociado e de acordo com cada caso, especifica também a quantidade do ativo que se negocia em cada contrato.
- Data de vencimento: critério da Bolsa para estabelecer as datas de vencimento do contrato.
- Ajuste diário: forma pela qual a bolsa calculará o ajuste de posição.
- Condições de liquidação: a bolsa determina se há obrigatoriedade da entrega do ativo ou se a liquidação pode se processar por diferença e outros detalhes, tais como definição de prazos da liquidação e de dados de mercado que a liquidação por diferença terá por referência.

- Margens de garantia: quando a posição envolve risco, a Bolsa solicita depósito de valores para garanti-la e assim especifica como, onde e quando devem ser feitos os depósitos de garantias.
- Custos operacionais: custo de corretagem, emolumentos para diversos tipos de estratégias.

3.3.2 Estratégias para gerenciamento de risco

Quando tratamos de estratégias para gerenciamento de risco em mercados estruturados, estamos nos referindo a estratégias de hedge *off-balance* a serem executadas nos mercados, a termo, de futuros, sobre opções e através de swaps.

A abordagem das estratégias de gerenciamento de risco envolve dois tipos de hedge a saber: o **hedge estático** realizado através da abertura de posições compradoras e/ou vendedoras a termo ou a futuro, cujo tamanho (quantidade de contratos transacionados) está dissociado do nível de preço do ativo sendo hedgeado; e o **hedge dinâmico**, realizado através de opções, cujo tamanho da posição de hedge está associado ao nível de preço do ativo sendo hedgeado.

É fácil perceber que a relação do tamanho de contratos transacionados para formalização do hedge decorre da relação entre o preço do contrato derivativo escolhido e sua relação com o preço à vista do ativo-objeto do hedge.

O hedge representa posições assumidas em um mercado a prazo, cujos resultados positivos compensarão perdas ocorridas na posição física,²⁷ à vista.

A figura 3 pretende exemplificar a idéia básica de uma estratégia de hedge.

²⁷ Qualifica-se de posição física as compras realizadas no mercado à vista; são aquisições de ativos financeiros ou mercadorias.

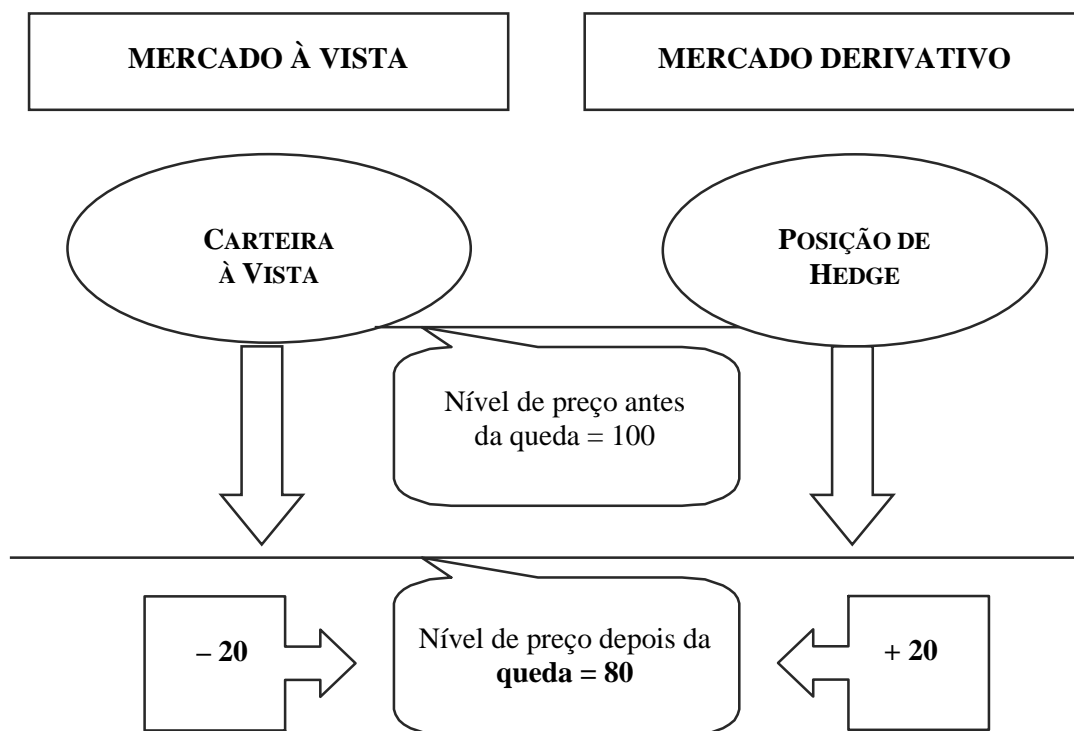


Figura 3 – Esquema da estratégia de hedge

O valor da mercadoria no mercado principal e no momento da assunção da posição de hedge era de 100. A posição de hedge a futuro tinha por objetivo proteger o valor do ativo, fixando-o em 100 reais. Neste caso temos um hedge de venda sobre um valor presente.

Após a queda das cotações verifica-se uma perda de 20 reais na posição física e um ganho de exatos 20 reais na posição de hedge. A soma do VPH – valor da posição de hedge (20), com o valor da posição física (80), após a queda, gera o valor de 100, valor da posição física anterior à queda. Portanto, o valor do investimento na mercadoria foi preservado, protegido ou "hedgeado".

Podemos entender que o valor da posição agregada (VPA) física, mais o derivativo, permaneceu constante durante todo o processamento da queda das cotações?

Isto dependerá da natureza dos fluxos originados por cada tipo de operação de hedge. A natureza dos fluxos gerados pelo instrumento de hedge é de significativa importância para a escolha do instrumento de hedge adequado.

3.4 Fluxos financeiros do hedge

Podemos apontar algumas características principais de um instrumento de hedge:

- Flexibilidade em termos de estabelecimento de prazos para o hedge. Este aspecto é importante pois, principalmente nos casos de hedge preventivos, a proximidade dos vencimentos do instrumento de hedge e do fluxo futuro a ser hedgeado é característica aprimoradora do hedge.
- Forma de reposição das perdas ocorridas na posição à vista no momento em que estas ocorrem. Este aspecto depende da forma como é feita a retenção dos ganhos dos intervenientes nos mercados de derivativos e os fluxos gerados na liquidação dos contratos com derivativos.
- Quantia base e fórmula de cálculo das margens de garantia.
- Relação entre a formação dos preços derivados e os praticados no mercado principal.

Ainda neste capítulo abordaremos as diferenças entre realizarmos hedge com operações a termo, com operações a futuro, com operações sobre opções e com swaps.

Segundo FROOT, SCHARFSTEIN e STEIN (1995), em seu artigo traduzido pela revista *Resenha BM&F*, com o título "Uma estrutura para gestão do risco", a escolha do instrumento de hedge deve ter em consideração:

- os macro aspectos da gestão do risco que serão abordados no Capítulo 4, que trata da inserção das operações de hedge em um contexto estratégico empresarial;
- as implicações no fluxo de caixa da companhia geradas pela ferramenta escolhida – diferença entre termo e futuro;
- a linearidade e não-linearidade dos contratos – diferença entre futuros e opções;
- a simplicidade dos contratos, dando preferência aos contratos convencionais e não aos exóticos e sofisticados.

Os contratos a termo, a futuro, sobre opções e os swaps serão tratados de forma generalista, como instrumentos vocacionados para tratarmos de um problema simples: a gestão dos riscos de mercado e financeiros.

3.4.1 Operações a termo

O contrato a termo obriga o seu titular a comprar um ativo especificado, em uma data determinada, por um preço estabelecido, estando todas estas informações associadas à posição a termo, na sua abertura.

Uma característica importante da posição a termo é que o prazo de cobertura temporal, para efeito de hedge, é função de prazos fixos preestabelecidos pelo órgão gestor do mercado estruturado que podem ser, após a abertura das posições, alterados por vontade de um ou de ambos os intervenientes.

Sendo assim, ao pensarmos em um hedge a termo, teremos diversas alternativas em termos de prazo e todos estes prazos estarão referenciados na data de abertura da posição a termo. Teremos a limitação, no momento de abertura da posição, de termos de utilizar prazos contados a partir da data de origem da operação, definidos pelo órgão gestor do mercado estruturado, doravante denominado OGME.

Para efeito de diferenciação com as operações a futuro, os hedges a futuro têm os seus prazos referenciados no vencimento dos contratos a futuro que são estabelecidos pelo OGME.

Portanto, o hedge a termo tem o seu vencimento referenciado na data de abertura da posição de hedge e o hedge com futuros tem o seu prazo referenciado na data de vencimento do contrato a futuro. O valor do contrato a termo é liquidado somente no vencimento, podendo haver antecipação do vencimento, não havendo liquidações parciais na abertura ou durante o prazo do contrato.

Na data do vencimento do contrato a termo, pode haver ganho ou perda para o titular consoante o preço à vista esteja, respectivamente, acima ou abaixo do preço a termo. Sendo assim, existe risco de crédito tanto na posição compradora como na posição vendedora a termo; portanto, há garantias a serem pagas por ambas as posições no decorrer do contrato.

As garantias podem ser prestadas por cobertura ou por margem. A garantia prestada por cobertura atende de forma antecipada o compromisso de entrega física do ativo. A garantia por cobertura é a depositada pelos vendedores cobertos, pois assumiram o

compromisso de entrega de um ativo, e o risco do não-cumprimento do compromisso torna-se nulo, ao se depositar a totalidade dos ativos junto ao OGME. No caso de hedge de valor presente, é fácil verificar que este é o tipo de garantia oferecida; já no caso de hedge de valor futuro, o preventivo, não se tem o valor presente para prestar a cobertura, sendo então necessário o depósito da margem de garantia.

A garantia por margem é o depósito de valores – dinheiro, títulos, carta de fiança – para cobertura de perdas potenciais e ocorridas. O valor da garantia prestada por margem é calculada pelo OGME, tendo por base a volatilidade do ativo-objeto do contrato e o prazo que se pretende cobrir a perda potencial.

Com o objetivo de minimização de custo de carregamento, o OGME estabelece o menor prazo possível de cobertura da perda potencial, que é de um dia. O depósito da garantia inicial garante que o OGME terá os recursos necessários para movimentos adversos de preços no prazo de um dia. Por outro lado, o estabelecimento do prazo de um dia obriga o OGME à reavaliação diária dos montantes prestados de margem de garantia. A garantia inicial é paga por ambos, comprador e vendedor do contrato a prazo, pois ambos estão expostos a perdas potenciais em qualquer momento.

A tabela 1 apresenta uma situação de hedge de venda de valor futuro com a utilização de contrato a termo. Na data inicial, a data de realização da operação de hedge, o ativo físico estava cotado em mercado a \$100 e a taxa de juros livre de risco (r) até o vencimento da posição vendedora a termo – (50 dias úteis - t) era de 5% ou 2,928% a.m. *over*,²⁸ formando um preço a termo (PT) teórico, que supõe-se coincidir com o preço de mercado.

²⁸ A taxa em termos *over* equivale a uma taxa efetiva dia útil no valor de $2,928 / 3000$. Se capitalizada por 50 dias úteis, equivale a uma taxa de 5% no período.

DATA	Dias para o vencimento do hedge a termo	(1) Preço do Ativo Físico	(2) Valor Presente do Preço a Termo	(3) Valor da Posição a Termo (de hedge)	(1+3) Valor do Patrimônio
V-50	50	100	100,00	0,00	100,00
V-45	45	98	100,49	2,49	100,49
V-40	40	96	100,98	4,98	100,98
V-35	35	94	101,48	7,48	101,48
V-30	30	92	101,97	9,97	101,97
V-25	25	90	102,47	12,47	102,47
V-20	20	88	102,97	14,97	102,97
V-15	15	86	103,47	17,47	103,47
V-10	10	84	103,98	19,98	103,98
V-5	5	82	104,49	22,49	104,49
V	0	80	105,00	25,00	105,00

Tabela 1 – Hedge a termo

A coluna (1) apresenta o preço praticado em mercado com o ativo físico = (A). Podemos imaginar, neste caso, que a posição de venda a termo refere-se a um lote de mercadorias agrícolas que ainda estão em fase de plantio, mas a venda do produto colhido está prevista para a data de vencimento da operação a termo.

A coluna (2) apresenta o valor presente do preço a termo (PTe^{-rt}), que é o valor do contrato a termo (\$105) descontado da taxa livre de risco no período – suposta constante de 2,928% a. m. *over* (PTe^{-rt}).

A coluna (3) apresenta o valor da posição a termo a cada momento representada pela seguinte fórmula:

$$\text{Valor da Posição a Termo (VPT)} = A - (PTe^{-rt})$$

A última coluna à direita apresenta a soma do valor da posição a termo e do ativo físico a cada momento. Representa o valor do patrimônio composto pela posição física, mais a posição a termo. Podemos perceber que, enquanto a parte física do patrimônio perde valor, este valor é repostado pela posição de hedge de venda a termo, com derivativos – *off-balance*.

Observações que caracterizam o hedge realizado através de operações a termo:

- a) A compensação da perda da posição física só ocorre na liquidação da operação a termo, no vencimento do contrato (em V). Portanto, embora a posição a termo seja avaliada pelos valores constantes da coluna (3), esses valores só são realizados na liquidação do contrato, em condições normais no vencimento. O hedge de valor presente a termo, por se tratar de posição coberta, só gera um fluxo financeiro positivo no vencimento da operação, não podendo gerar fluxos negativos ao longo da operação. O hedge de valor futuro a termo, por se tratar de posição a descoberto, pode gerar diversos fluxos financeiros negativos ao longo da operação.
- b) O fluxo de caixa da posição de hedge inclui o pagamento de margem de garantia²⁹ da posição a termo. O exemplo considerou como 15% do preço a termo o valor da garantia inicial. Estas margens de garantia depositadas são remuneradas pelo OGME. Releva-se que as garantias na operação de hedge de venda de valor presente podem ser prestadas por cobertura, não causando qualquer movimentação financeira.
- c) O valor do patrimônio na data de vencimento do contrato a termo é o valor da data de abertura da posição a termo ($V-50$) acrescida do custo de oportunidade referente ao ativo livre de risco no período. Isto ocorre se o preço a termo for composto pelo preço à vista adicionado ao custo de oportunidade do ativo livre de risco no período até o vencimento da posição a termo.³⁰
- d) Há possibilidade de antecipação da liquidação da posição a termo, mas não é possível o encerramento de posição, devendo ocorrer a liquidação física da operação. A operação a termo assemelha-se a uma operação em mercado à vista, cuja liquidação foi postecipada para a data de vencimento do contrato.
- e) No vencimento do contrato ocorre a liquidação física, sempre por entrega, e a financeira da operação ao preço acertado. A reconstituição da carteira anterior à abertura da posição de hedge dependerá da recompra dos ativos vendidos a termo.

²⁹ As margens de garantia inicial e adicional cobrem respectivamente perdas potenciais e perdas ocorridas. As perdas ocorridas são contabilizadas a débito do comprador quando o preço à vista cai e a débito do vendedor na alta dos preços.

³⁰ O preço a termo é determinado para ativos sem rendimento, modelo mais simplificado, como sendo o preço à vista incrementado do custo de oportunidade para investimentos livre de risco no período da operação a termo.

3.4.2 Operações a futuro

A negociação a futuro diferencia-se basicamente da negociação a termo pelas seguintes razões:

- 1) **Intercambialidade das posições** – a posição a termo é aberta e posteriormente liquidada. A posição a termo é intransferível, as partes que abriram a posição fazem a liquidação da operação. Assemelha-se a um contrato particular. A posição a futuro é intercambiável, podendo ser transferida. Surgem os conceitos de encerramento e reversão de posição. A intercambialidade³¹ de posições gera maior liquidez para os contratos a futuro, dando maior flexibilidade a administração das posições de hedge, pela liquidez dos contratos e pela possibilidade de encerramento das posições.
- 2) **Retenção ou não dos ganhos das posições** – os ganhos obtidos na operação de hedge a termo ficam retidos junto ao OGME e são chamados de garantia adicional depositada pela contraparte perdedora. Já os ganhos obtidos numa operação de hedge a futuro são chamados de ajustes de posição e são repassados ao ganhador. Portanto, o hedge a futuro pode gerar fluxos financeiros positivos durante a operação de hedge.

A existência da intercambialidade causa alterações no tratamento das posições a futuro como relatamos a seguir:

- f) *Na abertura*: o fechamento de negócio em mercado futuro implica na abertura de duas posições: uma compradora e outra vendedora a prazo. A posição vendedora pode ser a descoberto, na qual se vende a prazo aquilo que ainda não se tem no presente – hedge de venda de valor futuro. A posição pode ainda ser coberta, no caso de vender-se a prazo o ativo que se tem no presente – hedge de venda de valor presente. A abertura de posições a descoberto leva ao depósito de garantias junto à câmara de compensação. Este depósito destina-se à cobertura de perdas potenciais das posições abertas.

A gestão destes montantes dá ao Mercado Estruturado, condições para que esta garanta a liquidação de todas as posições abertas em mercado.

³¹ A intercambialidade é fruto da padronização dos contratos e vencimentos da negociação a futuro.

- g) *No encerramento*: o interveniente em mercado encerra sua posição ao realizar uma operação idêntica à realizada quando da abertura da mesma, porém de natureza inversa. Por exemplo, o comprador de 10 contratos a futuro, ao preço de 100 a 30 dias do vencimento, encerra sua posição ao vender 10 contratos a futuro, ao preço de 110 a 15 dias do vencimento. Vejamos:

Negócio	Comprador	Vendedor	Quantidade de contratos	Preço	Data
1	A	B	10	100	V-30
2	D	A	10	110	V-15

O interveniente A encerrou sua posição em mercado e obteve um ganho de 10 (110 do negócio 2 menos 100 do negócio 1). O contrato a futuro não foi liquidado e tem, hipoteticamente,³² como intervenientes o sujeito D comprador e o sujeito B vendedor. O sujeito A, na liquidação financeira da posição encerrada, recebe as garantias depositadas adicionadas ao ganho da posição.

- h) *Na reversão*: a reversão de posição é a assunção de uma nova posição inversa àquela que se acaba de encerrar. Exemplo:

Negócio	Comprador	Vendedor	Quantidade de contratos	Preço	Data
1	A	B	10	100	V-30
2	D	A	20	110	V-15

Neste caso, o sujeito A não vende somente a quantidade necessária para o encerramento da posição compradora, vendendo 10 contratos a mais. Desta forma, a venda dos primeiros 10 contratos serviu para encerrar a posição compradora, e a venda dos últimos 10 contratos para abertura da posição vendedora em 10 contratos. Houve uma reversão da posição de compradora em 10 contratos para vendedora em 10 contratos.

- i) *Na liquidação*: as posições podem ser liquidadas por diferença ou por entrega. Todos os contratos são liquidados no máximo na data de vencimento. Há casos que pode haver liquidação antecipada, ou seja, antes do vencimento. A liquidação por diferença é

³² Hipoteticamente, pois não há vínculo entre as partes que realizam negócios num mercado estruturado. O mercado estruturado, quando garante a liquidação de todas as operações, é como fosse contraparte de todas as operações de compra ou de venda, realizadas à vista e a prazo.

aquela que paga a diferença entre o preço contratado a prazo e o preço à vista na data de vencimento do contrato. Exemplo:

Negócio	Comprador	Vendedor	Quantidade de contratos	Preço	Data
1	A	B	10	100	V-30
				110	V

Na liquidação *por diferença*, o comprador tinha o direito de compra a futuro por 100 e o preço à vista no dia do vencimento era de 110, portanto este recebe 10; o comprador tinha o direito de venda a futuro por 100 e o preço à vista no dia do vencimento era de 110, portanto este paga 10.

Na liquidação *por entrega*, ocorre o fluxo financeiro decorrente da liquidação por diferença adicionado à liquidação financeira referenciada no preço à vista na data do vencimento do contrato a futuro.

No que diz respeito às alterações causadas pela não-retenção dos ganhos das posições, o sistema de garantias da operação a futuro contempla uma única margem de garantia destinada à cobertura de perdas potenciais, chamada de garantia inicial prestada na abertura do contrato. As perdas e ganhos ocorridos após a abertura da posição a futuro decorrentes das diferenças entre o preço a futuro contratado na abertura da posição e o preço de ajuste³³ serão debitadas aos perdedores (vendedores com preço abaixo e compradores com preço acima do preço de ajuste) e creditadas aos ganhadores (compradores com preço abaixo e vendedores com preço acima do preço de ajuste). Estes movimentos financeiros são chamados de ajuste de posição e são devidos, inclusive, pelos vendedores cobertos. Dão consistência ao sistema de garantia, sendo complementares ao movimento financeiro decorrente do depósito da margem de garantia inicial.

O risco de crédito existente nas posições a termo são virtualmente eliminados nas posições a futuro pela presença dos ajustes de posição que são uma espécie de "micro-liquidações diárias". Diariamente os ganhos ou perdas decorrentes das variações dos preços a futuro – função do preço à vista e da expectativa do valor deste no vencimento do

³³ O preço de ajuste é um preço calculado pelo OGME com o objetivo de estabelecer o nível de preço do contrato a futuro em cada dia com base nas últimas transações a futuro realizadas. O preço de ajuste pode ser considerado como o preço a futuro do ativo em determinada data. Ver HULL (1996).

contrato a futuro – são respectivamente creditados ou debitados nas contas de compradores ou vendedores a futuro. Portanto, diariamente ocorre uma espécie de "micro-liquidação" das operações.

Segundo Fischer Black,³⁴ tendo em conta os ajustes diários, os contratos a futuro equivalem a uma série de contratos a termo que a cada dia liquida-se a posição do dia anterior e abre-se uma nova. A posição a termo aberta hoje, no entanto, reflete novas expectativas.

Vale aqui ressaltar que a principal diferença entre os preços a termo e a futuro, e entre o hedge a termo e a futuro, está na retenção dos ganhos da posição de hedge no contrato a termo e não na retenção desses ganhos na contratação a futuro.

As posições de hedge nos mercados a termo e a futuro *geram basicamente dois custos*:

- **custos de transação:** *corretagem*, a ser paga ao corretor pela prestação de serviços de execução da ordem, e *emolumentos*, que são taxas pagas a instituição gestora do ME;
- **custos de manutenção da posição:** margens de garantia das posições de hedge. São cobradas pela OGME e servem para cobrir os riscos inerentes as posições a prazo.

Os custos de manutenção são potencialmente maiores quanto maior for a volatilidade da variável (preços de mercadorias e de ativos financeiros) que se pretende gerenciar.

Isto deve-se ao fato do valor das margens de garantia serem calculados em função da volatilidade dos retornos do ativo-objeto do contrato com derivativos. Agregue-se a isto o fato de haver maior probabilidade de ajustes de posição negativos quanto maior for o nível de volatilidade.

No que tange às margens de garantia, podemos dizer que, quando há uma correlação positiva entre o preço do ativo negociado a futuro e a taxa de juro, entende-se

³⁴ BLACK apud SMITH, SMITHSON e WILFORD (199-).

que, em decorrência dos ajustes diários de posição dos contratos a futuro,³⁵ há uma tendência do preço futuro ser superior ao preço a termo, já que estes podem se beneficiar da remuneração dos recursos oriundos dos ajustes de posição ao aplicá-los em mercado. Entende-se que, ao aplicar os recursos oriundos dos ajustes de posição, estes obterão remuneração acima da média e, ao se financiar no caso dos ajustes de posição negativos, os recursos serão tomados a uma taxa abaixo da média. Portanto, podemos concluir que quando há correlação positiva entre a taxa de juros e o preço do ativo-objeto da operação a prazo, o preço futuro tende a ser maior do que o preço a termo; quando a correlação é negativa, tende a ocorrer o contrário: o preço a termo tende a ser superior ao preço a futuro.

A base dos contratos a futuro é a mesma dos contratos a termo. Ambos obrigam o comprador a adquirir determinado ativo, a preço predeterminado, no vencimento do contrato. A precificação de um contrato a futuro é semelhante à do termo; ambos consideram o preço à vista do ativo adicionado ao custo de oportunidade sobre o montante à vista para o prazo da operação. Quando a taxa de juros livre de risco é constante e igual para todos os vencimentos, o preço a termo de um contrato com determinada data de entrega é igual ao preço futuro para o mesmo vencimento:

$$PT = PF = PVe^{rt}$$

onde PT é o preço a termo; PF é o preço a futuro; PV é o preço à vista, r é a taxa de juros livre de risco e t o prazo entre a abertura da operação e o vencimento do contrato.

As diferenças teóricas entre os preços a termo e futuro são, na maioria dos casos, pequenas o suficiente para serem ignoradas. Na prática, há uma série de fatores que não aparecem nos modelos teóricos e que podem fazer com que os dois preços sejam diferentes, tais como, impostos, custos operacionais e tratamento de margens de garantia.

As operações a futuro podem ser liquidadas por diferença ou pela entrega física do ativo. Na quase totalidade dos casos no Brasil a liquidação ocorre por diferença. O valor da liquidação por diferença é o valor dos ajustes de posição acumulados até a data de vencimento do contrato, que coincide com a diferença entre o preço do contrato a futuro na

³⁵ Os ajustes de posição liquidam diariamente os ganhos e perdas decorrentes das posições abertas a futuro.

data da abertura da posição (F1) e o preço a futuro da data de encerramento da posição a futuro (F2), que é igual ao preço à vista do ativo-objeto do contrato a futuro no seu vencimento:

$$\text{Ajustes de posição acumulados} = F1 - F2$$

O valor de liquidação por diferença sempre permitirá a aquisição ou venda do ativo no vencimento do contrato a futuro pelo valor originalmente contratado, sendo no entanto necessário a compra ou venda no mercado físico, ou à vista.

Portanto, o preço à vista no vencimento, adicionado aos ajustes de posição acumulados, é igual ao preço futuro contratado, se o encerramento da posição a futuro se der no vencimento.

O que garante que o preço à vista no vencimento do contrato a futuro será igual ao preço a futuro originalmente contratado, mais os ajustes de posição acumulados, é o processo de convergência do preço a futuro para o preço à vista, que decorre da redução gradativa do custo de oportunidade e das incertezas relativas ao preço à vista, conforme se aproxima a data do vencimento do contrato a futuro. O gráfico da figura 4 mostra esta relação.

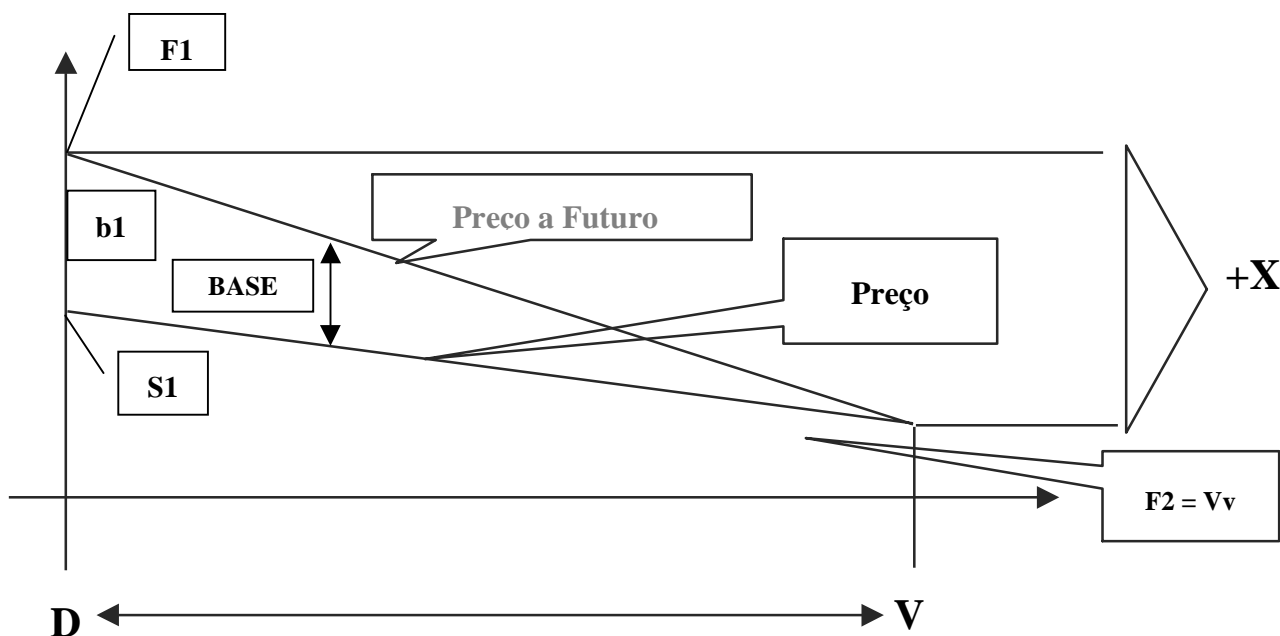


Figura 4 – Preço a futuro x preço à vista

Sendo D a data de abertura da posição a futuro e V a data de vencimento da posição a futuro, podemos constatar que ocorre a convergência, pelas razões argumentadas acima, do preço a futuro para o preço à vista durante a vigência do contrato a futuro. A diferença, a cada instante, entre o preço a futuro e o preço à vista é o que chamamos de base.

Sob a ótica de uma operação de hedge, a base é a diferença entre o preço a futuro e o preço à vista do ativo a ser hedgeado a cada instante. Vale ressaltar que a base no vencimento é igual a zero somente quando o ativo a ser hedgeado e o objeto do contrato a futuro forem os mesmos.

Fazer hedge é *trocar o risco de variação do preço do ativo pelo risco, de grau menor, de variação da base*; o risco de base que veremos a seguir.

Os ajustes acumulados no gráfico acima equivalem à variável X, que é a diferença entre o preço a futuro contratado (F1) e o preço à vista no vencimento (Vv), que é igual ao preço a futuro no vencimento (F2), que convergiu. Portanto, na liquidação por diferença, pressupondo-se uma posição a futuro vendedora, o vendedor venderá à vista no mercado físico o ativo pelo preço Vv; e, ao adicionar X a Vv, obterá F.

3.5 O hedge estático com termo e futuros

O hedge estático baseia-se na premissa de que a variação do preço a futuro ou do preço a termo, em determinado período, é aproximadamente igual à variação do preço à vista. Pela análise das informações acima, sabemos que o preço a futuro acaba por sofrer uma variação próxima, mas diferente, do preço à vista, causada pelo processo de convergência, representado pela base de valor diferente de zero – podendo ser positiva ou negativa, antes do vencimento, e de valor igual a zero no vencimento. Para que a variação do preço a futuro fosse exatamente igual à do preço à vista, a base teria que ser igual a zero durante todo o prazo de vigência do contrato a futuro.

Na prática, a base representa a resultante entre os vetores custo de oportunidade e expectativa do preço à vista no vencimento, podendo assumir valores positivos ou negativos, já que é representada por:

$$Base = PF_t - PV_t$$

Se considerarmos o custo de oportunidade (r) como sendo o único componente da base,³⁶ podemos dizer que a variação do preço a futuro entre D e V, ou seja para um período n , será de:

$$PF_D = PV_D e^{rn}$$

$$PF_D / PF_V = PV_D e^{rn} / PV_V$$

$$PF_V = PV_V$$

Pode-se constatar, pelas fórmulas acima, que a variação do preço a futuro é muito próxima da variação do preço à vista.

Sendo assim, como para qualquer nível de preço do ativo esta relação não se alterará, a proteção de uma posição física, comprada, é feita através da venda de uma posição a futuro. Se a variação do preço a futuro for próxima da variação do preço à vista, teremos, no caso da queda do preço do ativo físico, uma perda de valor equivalente ao ganho obtido pela venda de determinada quantidade de contratos a futuro. A venda desses contratos é a posição de *hedge estático*. É estática pois esta posição não necessita ser alterada conforme o preço do ativo físico se altera; a quantidade de contratos originalmente vendida é suficiente para proteger, ou seja, recuperar as perdas, ocorridas com o ativo físico em qualquer nível de preço.

O conceito de *hedge dinâmico* está associado ao hedge feito com opções, já que a relação da variação do preço de uma opção não estabelece uma relação linear com a variação do preço à vista do ativo-objeto da opção. O hedge com opções é dinâmico, e o tamanho da posição vendida, neste caso com opções, deveria ser alterada conforme o preço do ativo físico se alterasse.

Os problemas de imprecisão deparados até aqui podem ainda se agravar, pois ainda estamos trabalhando com hipóteses que contribuem para a convergência dos montantes apurados, embora contrários, entre a posição física e a de hedge a futuro. Consideramos, para simplificar, que o hedge se faz necessário por um período que coincida com aquele até

³⁶ É a simplificação possível, já que não se consegue quantificar a expectativa do preço à vista no vencimento.

o vencimento da posição de hedge a futuro. Entendemos também que existe um contrato a futuro sobre o ativo físico quando realizamos o hedge. No entanto, outras situações podem ocorrer, tais como:

- 1) O ativo a ser hedgeado não é exatamente o mesmo que referencia o contrato a futuro ou a termo.
- 2) O hedger não tem condições de estabelecer ex-ante a data de encerramento do hedge: sendo hedge de valor futuro, por não se saber a data futura exata em que o ativo será transacionado no mercado físico; sendo hedge de valor presente, por não se saber o momento a partir do qual o hedge não é mais necessário.

Pela situação 1, é fácil de se constatar que o grau de precisão do hedge pode ser reduzido em função da correlação, dos retornos do ativo a ser hedgeado, e do contrato a prazo não referenciado neste mesmo ativo. Há uma clara tendência a haver uma maior divergência destes retornos quando comparados aos obtidos por contratos a prazo referenciados exatamente no ativo-objeto do hedge.

A situação 2 gera um grau de incerteza maior quanto ao resultado a ser apurado pela posição de hedge. Sabemos que o valor esperado, do valor da posição física no encerramento do hedge (S2) agregada ao valor da posição de hedge (F1– F2), é o valor original do contrato a futuro transacionado (F1), quando a posição de hedge é encerrada no vencimento. Sendo assim, quando o preço do ativo físico chega no vencimento com valor inferior ao contratado originalmente a futuro, o resultado da posição de hedge deve ser igual à diferença entre o preço a futuro contratado e o preço à vista no vencimento (S2), o valor X do gráfico (figura 4), que representa os ajustes de posição acumulados.

$$\text{Valor da Posição de Hedge (VPH)} = \text{Ajustes acumulados} = F1 - F2.$$

O VPH é composto pela variação do preço a futuro (F1) entre o momento original e o momento de encerramento da posição de hedge (F2). O hedger pretende, por exemplo, vender um ativo físico no instante 2 e por isto assume uma posição a futuro de venda no momento 1 ao preço F1. F1 é superior a S1, que é o preço à vista do ativo no momento original,1. Portanto, caso a posição de hedge fosse encerrada, VPH seria F1 – F2. O Valor das Posições Agregadas (VPA = S2 + VPH), da posição física (S2), mais a de hedge (VPH) será de S2 + F1– F2, ou seja, VPA = F1 – b2.

Caso o encerramento da posição de hedge se dê no vencimento, temos $F2 - S2 = b2$, que é a base no vencimento, que é igual a zero, portanto, $VPA = F1$, que é o valor esperado da posição agregada, a física mais a de hedge, no caso de hedges cujos encerramentos se situam na data de vencimento dos contratos a futuro.

Entretanto, quando o encerramento da posição de hedge não se dá no vencimento do contrato a futuro, $F2 - S2$ é diferente de zero, é $b2$, base no momento 2, e analisaremos o VPA para verificarmos a eficácia do hedging.

Quando, na situação 1, realizamos uma venda a futuro, ao preço $F1$, de determinado ativo à vista, pretendemos fixar o valor de venda deste ativo antecipadamente. Pretendemos fazer com que o VPA seja igual a $F1$. A volatilidade do fluxo de caixa após a operação de hedge passa a ser de zero. Não há mais incertezas relativamente ao valor do fluxo de caixa futuro. Caso o hedge não tivesse sido realizado, o valor do fluxo de caixa futuro poderia oscilar em função da volatilidade do preço à vista do ativo. Isto somente é verdade, quando o encerramento do hedge se dá no vencimento (pois $VPA = F1 - b2$, e $b2$ no vencimento é igual a zero), e quando o ativo-objeto do contrato a futuro é exatamente igual ao ativo à vista.

Nos casos em que o hedge é encerrado antes do vencimento do contrato a futuro, o VPA não valerá exatamente $F1$, valerá $F1 - b2$. O risco do hedge é a incerteza associada a $b2$, o qual é denominado **risco de base**.

O Valor das Posições Agregadas (VPA) continua sendo o valor de $S2 + VPH$, ou seja, $S2 + (F1 - F2)$ ou, ainda, $F1 - b2$.

Sendo assim, o hedge estático não elimina a volatilidade associada a um fluxo de caixa futuro; entretanto, reduz a volatilidade do fluxo futuro, já que o dissocia da volatilidade do preço do ativo-objeto do hedge, e o associa à volatilidade de $b2$, significativamente inferior, no contrato a futuro referenciado no ativo-objeto do hedge. Podemos concluir que o hedge de um valor, por exemplo do preço da soja, é a troca do impacto da variação deste valor, pelo impacto da variação de $b2$ do contrato a futuro referenciado na soja, sobre o valor do negócio.

Como a variação de $b2$, que é a diferença entre o preço futuro e à vista a cada momento, é menor que a variação do preço à vista, reduz-se a volatilidade dos fluxos de caixa do negócio.

Cabe ainda relevar a diferença mais significativa entre os contratos a termo e a futuro como instrumentos de hedge, que está na forma de cobertura das perdas sofridas pelo ativo físico a cada momento durante a operação de hedge.

Os contratos a termo, em um hedge de venda, durante a queda de preço do ativo físico, não propiciam fluxos de caixa positivos ao hedger³⁷ no momento em que a queda do preço ocorre. Entretanto, a contraparte do contrato a termo, neste caso o comprador a termo, está pagando margens de garantia, está sofrendo débitos referentes a esta margem de garantia a cada centavo de queda do preço do ativo físico.

Nos contratos a futuro, em um hedge de venda, durante a queda de preço do ativo físico, em decorrência dos ajustes de posição característicos dos contratos a futuro, o hedger será beneficiado com fluxos de caixa positivos, que estarão ocorrendo nos exatos momentos em que as perdas com o ativo físico ocorrem.

Esta diferença entre o hedge com contratos a termo e futuro é notada através da contabilização do Valor das Posições Agregadas (VPA). No caso do hedge a termo, o VPA é declinante durante a operação de hedge, retomando o valor inicial, ou seja, repondo as perdas, somente na liquidação da posição a termo. Já no caso dos contratos a futuro, o VPA é constante durante todo o prazo da operação de hedge a futuro, sendo assim um instrumento de hedge mais eficaz, por esta razão.

3.6 O hedge com opções de compra e de venda

Da literatura em geral podemos tirar conclusões quanto à classificação das formas de utilização das opções como instrumento de hedge:

- Pré-fixação de preço de venda através da titularidade de uma opção de venda.
- Hedging dinâmico com opções de compra.
- Estabelecimento de intervalos de variação de preços, volatilidade máxima admissível, combinando opções de compra (*call*) e opções de venda (*put*).

³⁷ É designado como hedger aquele que executa uma operação de proteção contra perdas decorrentes de variações de preços; é quem realiza a operação de hedge. Um impostador é um potencial hedger de um contrato a futuro de dólar comercial.

3.6.1 O hedge com opção de venda

A titularidade de um opção de venda estabelecerá um valor mínimo para o fluxo de caixa futuro, pois o titular de uma opção de venda, mediante o pagamento de um prêmio, adquire o direito de venda de um ativo a um determinado preço, chamado preço de exercício da opção de venda.

A diferença básica entre o hedge com futuros e a termo, e o hedge com opção de venda, é que o hedge com futuros preestabelece um valor para o fluxo financeiro futuro de $F_1 - b_2$, como já visto. Se por caso o preço à vista no vencimento (V_2) for muito superior a F_1 , a diferença entre V_2 e $F_1 - b_2$ pode ser entendida como uma perda do hedger. Já no caso da opção de venda, caso o preço à vista tome uma forte tendência de alta durante a operação de hedge, o hedger simplesmente não exerce a opção de venda ao preço de exercício preestabelecido, e sim vende o ativo-objeto do contrato no mercado à vista a preço significativamente superior ao preço de exercício.

O resultado do hedge através de opções de venda é sempre o maior dos seguintes valores:

- a) A diferença entre o preço de exercício (PE) e o prêmio da opção de venda corrigido pelo custo de oportunidade do período ($p e^{rt}$), no caso do preço à vista situar-se abaixo do preço de exercício.

$$\text{Valor do hedge} = PE - p e^{rt} \quad \text{ou}$$

- b) A diferença entre o preço à vista no vencimento (V_2) e o prêmio da opção de venda corrigido pelo custo de oportunidade do período, no caso do preço à vista situar-se acima do preço de exercício.

$$\text{Valor do hedge} = V_2 - p e^{rt}$$

Percebe-se facilmente que o hedge com opção de venda estabelece um piso para o valor do fluxo financeiro futuro de $PE - p e^{rt}$, não estabelecendo um teto. Já o hedge com futuros estabelece um pequeno intervalo representando um piso e um teto simultaneamente de $F_1 - b_2$, para resultado da operação de hedge.

3.6.2 O hedge com opção de compra: o dinâmico

O hedge com opções de compra de uma posição comprada dá-se pelo lançamento da opção de compra de modo que, com a queda do preço à vista e conseqüente prejuízo na posição à vista, obtenha-se um resultado positivo na posição lançadora (vendida) da opção de compra.

A eficácia do hedge está associada à relação entre o preço da opção de compra – o valor do prêmio – e o preço à vista.

Sabe-se que a relação entre o preço de uma opção de compra e o preço do ativo-objeto da opção no mercado à vista é estabelecida através do letra grega Δ ³⁸, para ativos sem rendimento. O Delta estabelece a variação em unidades monetárias do preço de uma opção de compra, do prêmio, para um real de variação do preço à vista.

O valor do Δ é o valor de $N(d1)$ do modelo de Black e Scholes, abordado no Capítulo 1, para avaliação da opção de compra do tipo européia, para ativos-objeto que não contenham rendimento. Para ativos que contenham rendimento, o valor do Δ é o valor de $N(d1)$ descontado da taxa de rendimento do ativo (δ).

$$\Delta = N(d1), \text{ para ativos sem rendimento}$$

$$\Delta = e^{-\delta t} N(d1), \text{ para ativos com rendimento}$$

O tamanho da posição de hedge (N) com opções é determinado na razão do Δ , através da seguinte relação $N = Q / \Delta$, onde Q é a quantidade de ativos da posição física que se pretende proteger.

A relação do Δ com o ativo à vista pode ser demonstrada através da tabela 2, na qual se compara o valor de Δ , de uma série *at-the-money*, com preço de exercício de \$100, para diversos níveis de preço à vista a t dias do vencimento da opção de compra.

³⁸ A função que relaciona a variação em valor do prêmio de uma opção, com a variação em valor do preço do ativo-objeto da opção de compra, é derivada do modelo de Black e Scholes de avaliação de opções. Ver BOOKSTABER (1950).

PREÇO À VISTA	DELTA (Δ)	Q	N	PRÊMIO	VPH
80	0,029	30000	1 034 483	0,08	600000
85	0,113	30000	265 487	0,40	450000
90	0,283	30000	106 007	1,35	300000
95	0,512	30000	58 594	3,33	150000
100	0,727	30000	41 265	6,45	0
105	0,875	30000	34 286	10,49	-150000
110	0,952	30000	31 513	15,08	-300000
115	0,985	30000	30 457	19,93	-450000
120	0,996	30000	30 120	24,89	-600000

Observações: 1. Ativo-objeto em rendimento.
2. Há 50 dias úteis do vencimento da opção.
3. Volatilidade de 20% anualizada.

Tabela 2 – O Delta e a posição de hedge

Como verificamos na tabela acima, a quantidade de contratos de opções a constar da posição de hedge é função do valor do Delta. Como o Delta varia em função do preço à vista, como vemos no gráfico a seguir (figura 5), quando o preço à vista varia, a quantidade de contratos a constar da posição de hedge também deve variar de modo a restituir plenamente a perda sofrida pelo ativo à vista.

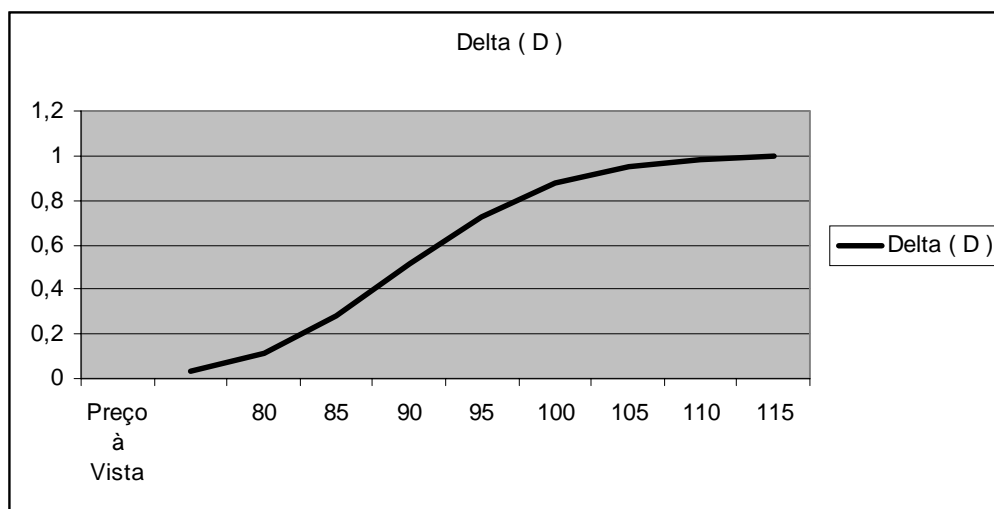


Figura 5 – Variações do Δ em função do preço à vista

A carteira à vista, no caso acima, tem valor de 3 000 000 no momento da abertura da posição de hedge que proporcionou um embolso de $(41\,265 * 6,45) = 266\,159,25$, pela venda de 41 265 contratos ao prêmio de 6,45.

Sabemos que o prêmio da opção não estabelece uma relação linear com o preço à vista, como vemos no gráfico acima. Se supusermos que o preço à vista sofreu uma queda de 100 para 95 reais, verificaremos que a carteira sofre uma perda de 150 000, calculada por $30\,000 * 5,00$.

A recuperação desta perda, através do hedge dinâmico com opções de compra, se processa, como vemos na tabela 2, pelo ajuste contínuo da posição de hedge pela razão do Delta. A exata restituição da perda sofrida na carteira à vista depende do contínuo ajuste da posição de hedge pela razão do Delta.

Para termos uma resposta aproximada do valor desta restituição, se supusermos uma posição média vendida de $[(41\,265 + 58\,594) / 2] = 49\,930$ e tendo em consideração que o prêmio da opção variou em $(6,45 - 3,33) = 3,12$, o ganho aproximado da posição de hedge é de $49\,930 * 3,12 = 155\,782$, restituindo a perda de 150 000 da posição à vista calculada acima. O erro de 5 782 deve-se ao pressuposto de uma relação linear no cálculo do Delta médio que estabeleceu a posição de hedge média de 49 930 contratos.

É importante relevar que o hedge dinâmico com opções de compra, teoricamente como descrito acima, estabiliza o valor da carteira de ativos ou do fluxo financeiro futuro, da mesma forma que o hedge estático com termo e futuro.

A comparação do custo de carregamento, considerando somente margens de garantia, entre o hedge estático e o hedge dinâmico, pode ser assim analisada:

- a) No caso de hedge de venda de *valor presente*:
- No caso do hedge dinâmico, deve-se depositar margem de garantia da quantidade vendida não coberta, que excede a posição à vista. Este valor é coberto com sobras pelo prêmio recebido pela totalidade das posições vendidas.
 - No caso do hedge estático com posição a termo, não há desembolsos, nem embolsos, durante o período do hedge.

- No caso de hedge estático com futuros, não há desembolso da garantia inicial, podendo haver desembolsos negativos em função dos ajustes de posição desfavoráveis.

b) No caso de hedge de venda de *valor futuro*:

- No caso de hedge dinâmico, há o desembolso de margem de garantia referente à totalidade da posição vendida. O valor da margem de garantia é de aproximadamente duas vezes o valor do prêmio recebido. Caso haja um movimento ascendente do preço à vista, a margem é aumentada, pois o prêmio aumenta.
- No caso de hedge estático com operação a termo, é devida a margem de garantia inicial e a adicional, se houver um movimento ascendente do preço.
- No caso de hedge estático com operação a futuro, é devida a margem de garantia inicial e ajustes de posição, se houver um movimento ascendente do preço.

3.6.3 O hedge combinando posições em opções de compra e de venda

O hedge combinando posições de opções de compra e de venda tanto pode ser utilizado para hedge de venda como de compra.

O hedge de venda combina o direito de vender a um preço de exercício inferior com a obrigação de vender por um preço de exercício superior.

Isto significa, por exemplo, ser titular de uma opção de venda com preço de exercício inferior ao preço de exercício da opção de compra da qual se é lançador.

Esta estratégia tem a vantagem de ter menor custo do que a de simplesmente titular da opção de venda, já que o custo do prêmio pago pela opção de venda é reduzido pelo recebimento do prêmio que se vende da opção de compra.

Esta redução de custo da estratégia faz com que se estabeleça um limite superior de valor para o fluxo financeiro, o que não ocorre na estratégia de custo superior, descrita acima, de simplesmente titular em opção de venda.

No caso do hedge de compra, esta estratégia pode ser montada pela titularidade de uma opção de compra com preço de exercício superior ao do lançamento de uma opção de venda. Neste caso, obteríamos o direito de compra a uma preço superior ao de obrigação de compra.

A tabela 3 abaixo exemplifica a redução da volatilidade dos fluxos financeiros futuros nos casos de hedge de venda e de compra descritos acima:

HEDGE DE VENDA			
Preço à Vista	Resultado da posição Titular Opção de venda Preço de exercício – 100	Resultado da posição Lançador Opção de compra Preço de exercício – 110	Resultado das posições Agregadas
80	20	0	100
85	15	0	100
90	10	0	100
95	5	0	100
100	0	0	100
105	0	0	105
110	0	0	110
115	0	-5	110
120	0	-10	110
HEDGE DE COMPRA			
Preço à Vista	Resultado da posição Titular Opção de compra Preço de exercício – 110	Resultado da posição Lançador Opção de venda Preço de exercício – 100	Resultado das posições Agregadas
-80	0	-20	100
-85	0	-15	100
-90	0	-10	100
-95	0	-5	100
-100	0	0	100
-105	0	0	105
-110	0	0	110
-115	5	0	110
-120	10	0	110

Tabela 3 – Hedge combinando opções de compra e de venda

3.7 SWAPs

Os swaps são operações de troca de indexadores de fluxos de caixa futuros. No respeitante à gestão de riscos financeiros, são utilizados para compatibilizar os fluxos de caixa de ativo e do passivo.

As operações de swap podem ser realizadas entre empresas ou entre empresa e instituição financeira. A instituição financeira que atua na procura das pontas de um swap é chamada de *swap broker*, já a que atua em uma das pontas de um swap é chamada de *swap dealer*.

Os participantes de um swap podem considerar-se como realizando duas operações a termo em simultâneo: em uma delas é comprador de um valor, referenciado em determinado indexador, e na outra operação a termo é vendedor de um valor referenciado a outro indexador. Na realidade, processou-se a troca de um indexador de do fluxo de caixa por outro indexador. A contraparte do swap é vendedora do termo em que se é comprador e compradora do termo em que se é vendedor.

São muito úteis para a gestão do chamado risco de balanço proveniente da existência de valores futuros referenciados em indexadores diferentes no ativo e no passivo. Movimentos em sentidos opostos desses indexadores podem gerar resultados positivos ou negativos em montantes que são função da volatilidade dos indexadores. A compatibilização de indexadores entre ativo e passivo elimina a possibilidade de perdas provenientes dos referidos movimentos opostos de indexadores.

Os swaps podem ser pactuados através de diversos indexadores. Os mais comuns são: taxa pré-fixada, taxas pós-fixadas diversas (Selic, Anbid, CDI, TJLP), moedas diversas (dólar americano, euro etc.), índices de bolsas diversos (Ibovespa, FGV 100 etc.), índices de inflação, preços de mercadorias (boi-gordo, soja etc.) e preço do ouro.

O Swap mais comum é o chamado de *plain vanilla*, onde troca uma taxa pré-fixada por uma pós-fixada ou vice-versa.

São informações imprescindíveis para a definição de uma operação de swap:

- Quantia-base – é o valor do contrato, o qual servirá de base para o cálculo dos fluxos financeiros das contrapartes em um swap.
- Vigência – é o tempo de vida do contrato, que pode ser estabelecido de acordo com as necessidades das duas partes.
- Indexadores que servirão de base para o cálculo do resultado da operação de swap.
- Frequência de ajuste – é a frequência com que serão comparados os indexadores gerando fluxos financeiros no swap. Um contrato pode ter vigência, por exemplo, de um ano e ter frequência de ajuste mensal; ou seja, mês a mês, no dia preestabelecido, os indexadores serão comparados e, se necessário, os fluxos de caixa serão trocados.

O valor de um contrato de swap é dado pela diferença no tempo dos valores respeitantes às operações a termo hipotéticas que compõem o swap. No exemplo a seguir, definiremos o valor do swap com indexador ativo à taxa fixa e com indexador passivo à taxa flutuante, realizado por A tendo como contraparte B. Esta situação equivale a celebração de dois contratos a termo entre A e B.

O primeiro contrato é referenciado em uma taxa fixa, pré-fixada, em que B é comprador, ou seja, pagará o fluxo indexado à taxa pré-fixada e A é vendedor e receberá o fluxo financeiro indexado à taxa pré-fixada.

O segundo contrato é referenciado em uma taxa flutuante, pós-fixada, em que B é vendedor e receberá o fluxo indexado à taxa flutuante pactuada e A é comprador e pagará o valor do fluxo indexado à esta taxa.

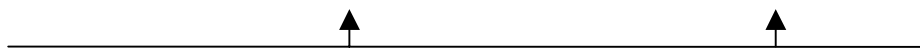
O valor de um swap (V) em t , é dado por:

$$V = VPFT1_t - VPFT2_t$$

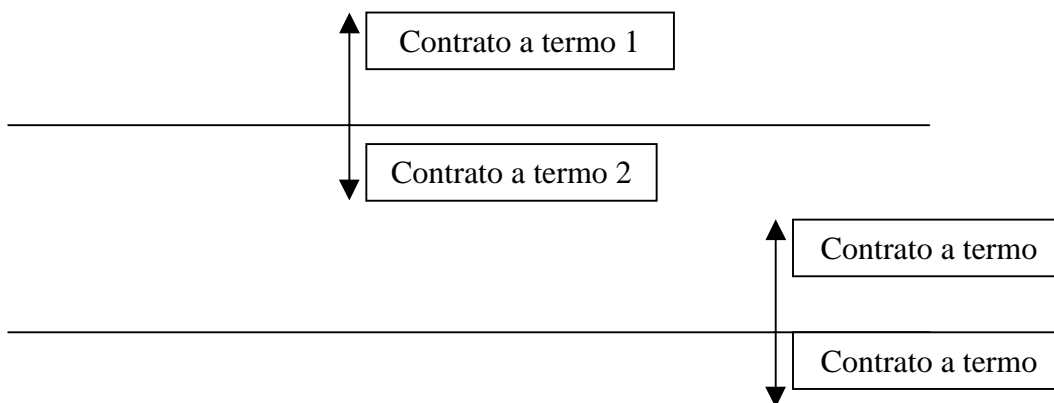
onde $VPFT1$ é o valor presente do fluxo de caixa do primeiro termo em t e $VPCT2$ é o valor presente do fluxo de caixa em t da segunda operação a termo integrante do swap.

O esquema abaixo exemplifica a decomposição de um swap com dois ajustes em contratos a termo:

Fluxo do swap:



Fluxo dos quatro contratos a termo hipotéticos que representam o fluxo acima:



Na prática, nas datas de ajuste, há fluxo financeiro referente à diferença de valor dos contratos. Entende-se que hipoteticamente temos dois contratos a termo para cada ajuste pactuado. Caso a taxa flutuante supere a taxa fixa pactuada, A pagará a B a diferença dos montantes dos dois contratos a termo; e caso ocorra o contrário, a taxa flutuante fique abaixo da taxa fixa, A receberá de B a diferença dos montantes nos dois contratos.

O custo de transação de um swap é estabelecido alterando-se, aumentando-se, o spread entre as taxas pactuadas. Portanto, o custo de um swap é referenciado na quantia-base, é uma percentagem, agregada ao spread que remunerará a atividade de corretagem (*brokerage*).

Cabe aqui relevar as diferenças entre termo, futuro e swaps no que tange a fluxos positivos gerados pelas posições abertas. No caso de uma venda a termo indexada a uma taxa flutuante, o fluxo final positivo será tanto maior quanto maior o crescimento da taxa flutuante, e só se dará na liquidação da operação a termo. A mesma situação, se contratada a futuro, gerará fluxos positivos diários relativos aos ajustes de posição. No caso dos swaps, os fluxos podem não se dar no vencimento exclusivamente, como também não se

darão diariamente, mas ocorrerão nas datas de ajuste e terão valor referente à diferença de indexadores, potencialmente fluxos menores.

O exemplo abaixo aborda um swap com um único ajuste na ótica da contraparte que recebe uma taxa fixa e paga uma taxa flutuante. É apurado o valor do swap no seu septuagésimo dia.

SWAP PRÉ X CDI

Dados da Operação:

Valor Contratado:	1 000 000,00
Prazo:	180 dias
Taxa Ativa:	22,50 % a.a.
Taxa Passiva:	100,00 % CDI

Situação após 70 dias:

CDI decorrido:	3,77 %
Prazo a decorrer:	110 dias
Taxa pré p/ 90 dias:	20,50 % a.a.
Taxa pré p/ 120 dias:	21,00 % a.a.

Dias úteis:	entre 90 e 120 dias corridos = 21
	entre 90 e 110 dias corridos = 14

Como não são divulgadas taxas para 110 dias, a obteremos por interpolação:

Taxa *over* entre 90 e 120 dias =

$$\left(\left(\frac{\left(1 + \frac{21,00}{100} \right)^{\frac{120}{360}}}{\left(1 + \frac{20,50}{100} \right)^{\frac{90}{360}}} \right)^{\frac{1}{21}} - 1 \right) * 3000 = 2,42 \% a.m. over$$

Taxa *pré* para 110 dias =

$$\left(\left(1 + \frac{20,50}{100} \right)^{\frac{90}{360}} * \left(1 + \frac{2,42}{3000} \right)^{14} \right)^{\frac{360}{110}} - 1 = 20,86 \% a.p.$$

Valor de Mercado da posição do SWAP no 70º dia:

Valor do Ativo:

$$1.000.000 \frac{\left(1 + \frac{22,50}{100} \right)^{\frac{180}{360}}}{\left(1 + \frac{20,86}{100} \right)^{\frac{110}{360}}} = 1.044.543,00$$

Valor do Passivo:

$$1.000.000 * \left(1 + \frac{3,77}{100} \right) = 1.037.700,00$$

Valor da posição do SWAP = 1.044.543 – 1.037.700,00 = + 6.843,00

Valor de liquidação deste SWAP caso a taxa acumulada do CDI para os 180 dias tenha atingido 9,9 % no período:

Valor do Ativo:

$$1.000.000 * \left(1 + \frac{22,5}{100} \right)^{\frac{180}{360}} = 1.106.797,18$$

Valor do Passivo:

$$1.000.000 * \left(1 + \frac{9,97}{100}\right) = 1.099.700,00$$

Resultado: +7097,18

3.8 O hedging e a redução da volatilidade dos fluxos financeiros

Para podermos analisar as diversas situações de redução da exposição ao risco através de operações a termo, a futuro, sobre opções e através de swaps, analisadas anteriormente, vamos pressupor a existência de uma empresa cujo valor fosse função de uma ou mais das variáveis a seguir relacionadas: taxa de juros, taxas de câmbio e preço de diversas mercadorias. A variação desses preços afeta o valor da empresa da forma descrita no gráfico abaixo.

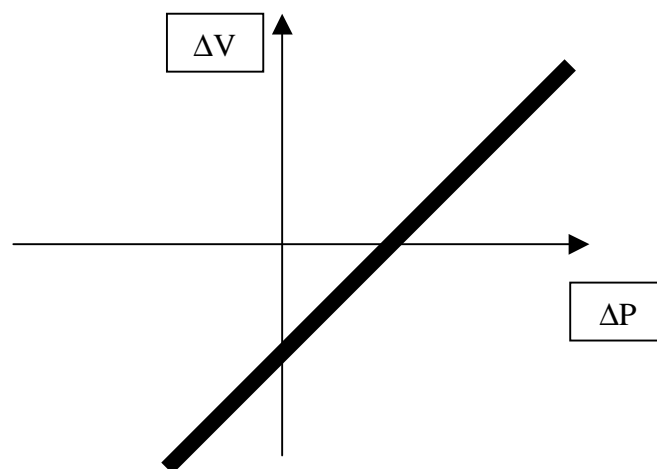


Figura 6 – O valor da empresa e a exposição ao risco de variação de preços

Veremos a seguir três formas de controle da volatilidade dos fluxos financeiros da empresa, utilizando as operações de hedge descritas anteriormente: hedge estático com operação a termo; hedge estático com operação a futuro; hedge com opções de venda; hedge dinâmico com opções de compra; hedge com combinação de posições de opções de compra com opções de venda; hedge com swaps.

a) *Estabelecendo um piso para o valor do fluxo financeiro:*

No caso do hedge com opções de venda, há custo de pagamento do prêmio, mas é possível se usufruir da alta das cotações caso se conclua, ex-post, que o hedge foi desnecessário. Neste caso, apresenta-se o modelo de hedge mais eficiente, pois estabiliza o VPA no caso de queda das cotações e ao mesmo tempo não se evita a valorização do VPA no caso de alta das cotações, como vemos pelos gráficos representativos do VPH e do VPA.

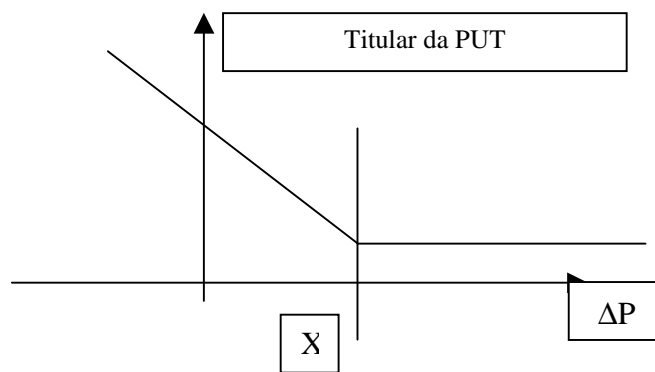


Figura 7 – Resultado da posição de hedge - situação (a)

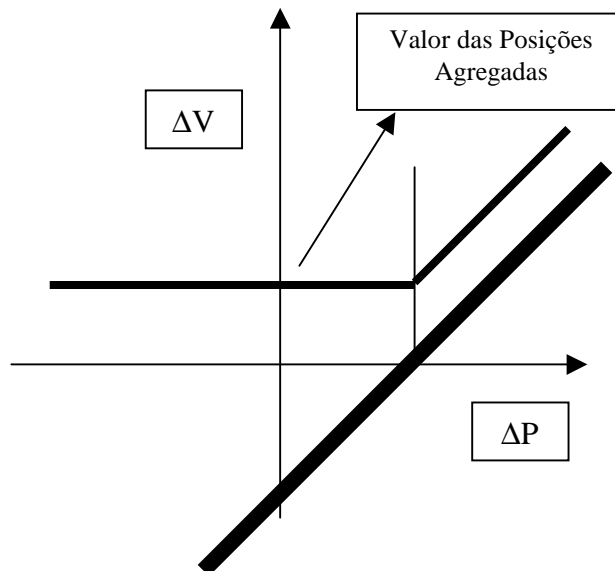


Figura 8 – Valor da posição agregada - situação (a)

b) *Estabelecendo um valor fixo para o fluxo financeiro:*

Uma segunda situação descreve o valor da empresa caso seja realizado um hedge dinâmico com opções de compra, um hedge estático com operações a futuro a termo, ou hedge com swaps.

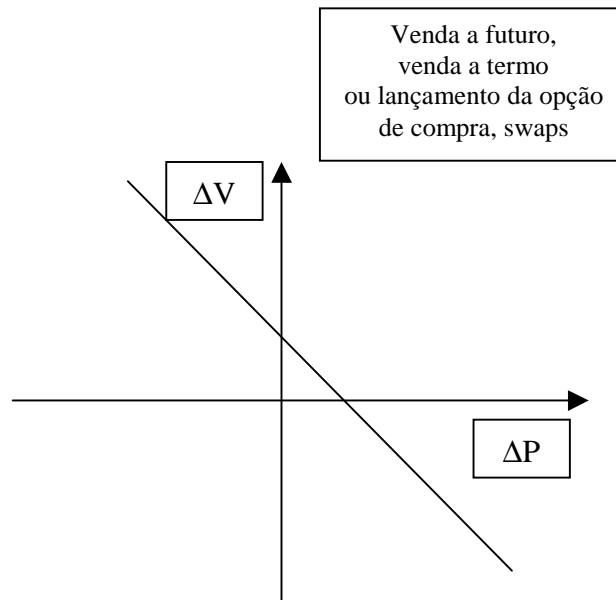


Figura 9 – Resultado da posição de hedge - situação (b)

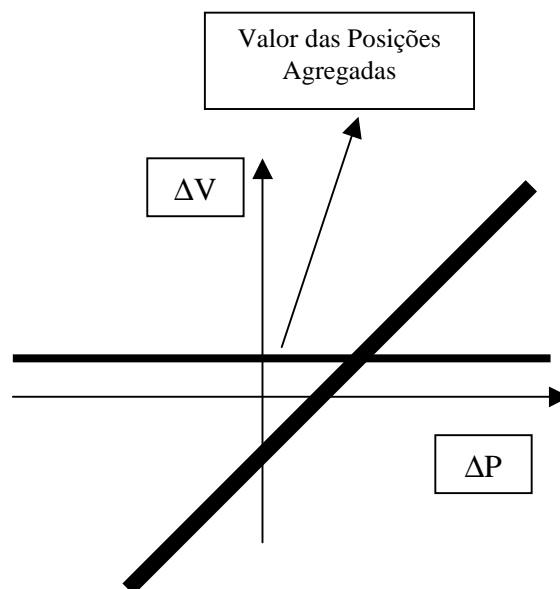


Figura 10 – Valor da posição agregada - situação (b)

c) *Estabelecendo um intervalo de valor para o fluxo financeiro:*

No terceiro caso, a estratégia mais comum, e que caracteriza bem a situação é a estratégia chamada *collar*, que agrega a posição no ativo físico, uma posição titular em opção de venda e uma posição lançadora da opção de compra, com preço de exercício superior ao da opção de venda.

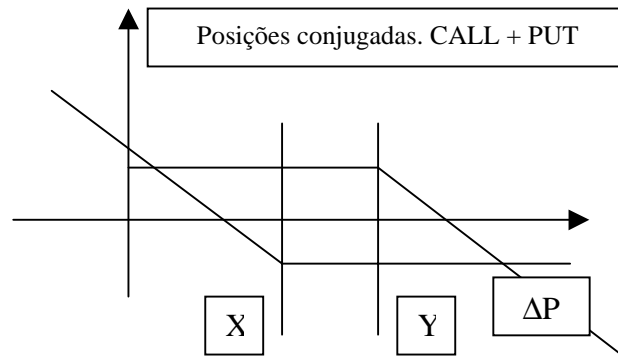


Figura 11 – Resultado da posição de hedge - situação (c)

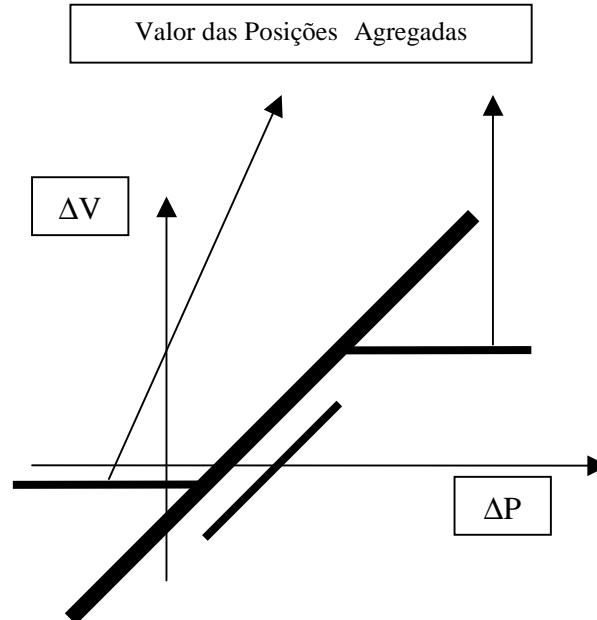


Figura 12 – Valor da posição agregada - situação (c)