

**ENSAIO: IMPACTO DO *HEDGE* COM CONTRATO FUTURO DE D**  
**IMPACT OF HEDGE IN FUTURE DI CONTRACTS**

**André Taue Saito**

Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade /USP  
saito@usp.br

**José Roberto Ferreira Savoia**

Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade /USP  
jrsavoia@usp.br

**José Roberto Securato**

Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade /USP  
securato@usp.br

**Resumo**

A relevância das estratégias de *hedge* é consequência da crescente volatilidade dos mercados financeiros que afeta a rentabilidade dos negócios. O trabalho adaptou a metodologia aplicada no estudo de Chance (2005) e analisou do impacto das variações do DI *over*, para o período compreendido entre o primeiro dia útil de janeiro de 1998 e o último, de julho de 2006, sobre o risco dos fluxos de caixa de um dia útil, tanto das posições desprovidas de *hedge*, como das que são respaldadas pelo *hedge* por meio do contrato futuro de DI *over*. Com os resultados obtidos, realizou-se uma discussão acerca da finalidade do *hedge* e de seu *timing* ideal, contribuindo para uma compreensão didática do assunto.

**Palavras-chave : DI *over*; Contrato futuro de DI *over*; *Hedge*.**

**Abstract**

The hedging strategies relevance results from increasing financial markets volatility which affects business profitability. This paper studies the DI Over movement impacts, for the period from the first working day of January of 1998 until the last one of July of 2006, on cash flows expenditures, in hedged and unhedged positions. The results clarify the hedging concept and its optimal timing, providing not only a didactic approach, but a comprehensive understanding of these building blocks.

**Key-words:** DI over; Future Contracts on Intebanking Deposit Certificates; Hedge.

## 1 Introdução

O desenvolvimento dos mercados financeiros, a crescente volatilidade iniciada a partir das décadas de 70 e 80, com o rompimento do Acordo de *Bretton Woods*, as crises do petróleo e a moratória dos países em desenvolvimento, bem como a intensificação da globalização desde o princípio da década de 90, elevaram a importância das estratégias de mitigação de riscos – conhecidas como *hedge*.

Em consonância com esse ponto de vista, Smith, Smithson e Wilford (1993) explicam que os gestores – CEO's e CFO's – perceberam a influência maior dos impactos da volatilidade das taxas de juros, dos preços das *commodities* e das cotações do câmbio, sobre a rentabilidade de seus negócios, o que implicou na maior necessidade de se identificar as ferramentas adequadas de administração de risco.

No trabalho, é focado o risco de mercado provocado pelas variações do DI *over*, e as variabilidades dos fluxos de caixa das posições de um dia útil, sem *hedge* e com *hedge* por meio do contrato futuro de DI *over*, serão estimadas, de modo a permitir uma discussão sobre a finalidade do *hedge* e seu *timing* ideal. O período de coleta de dados é compreendido entre o primeiro dia útil de janeiro de 1998 e o último, de julho de 2006.

Dessa forma, pretende-se colaborar com os estudos sobre o tema, ao oferecer uma avaliação dos resultados obtidos. Por outro lado, também se trata de um exercício sob a ótica da teoria, que visa ampliar a compreensão sobre os impactos do *hedge* com contrato futuro de DI *over*, em relação a uma posição desprotegida.

Diante disso, o artigo se inicia com uma revisão da literatura sobre *hedge*; explica a influência do estudo de Chance (2005), referente à deficiência dos contratos futuros de eurodólar, na sua elaboração; prossegue com uma visão geral do contrato futuro de DI *over*; apresenta a metodologia empregada na análise; discute os resultados obtidos; e se encerra com as considerações finais, ao mencionar as suas contribuições.

## 2 Referencial teórico

### 2.1 *Hedge*

De acordo com Smith e Stulz (1985), uma empresa pode realizar *hedge* ao operar no mercado de contratos futuros, de *forwards* ou de opções, e ao tomar decisões de natureza operacional. Em outras palavras, *hedge* pode ser compreendido como um conjunto de estratégias que visam à redução dos riscos dos agentes econômicos, e assume inúmeras formas, podendo ser elaborado ou por meio de instrumentos financeiros, ou através de mecanismos relacionados ao caráter operacional das firmas.

Corroborando com esse ponto de vista, Smith, Smithson e Wilford (1993), ao relacionar os *forwards*, os *swaps*, os contratos futuros e as opções, explicam que se constituem em uma das suas principais modalidades de *hedge*, ou seja, não são as únicas formas possíveis de mitigação de riscos.

Nesse sentido, embora seja difundida a idéia de que o *hedge* é realizado, exclusivamente, com a utilização de derivativos, é preciso esclarecer que a sua implementação não fica restrita a estes instrumentos.

Sobre a utilização do *hedge*, Hull (1996) menciona o fato de empresas do ramo de manufatura, atacado, varejo, não terem como prever os preços das taxas de juros, taxas de câmbio e preços de *commodities*, ou seja, não são especializadas no exercício desta função. Por isso, é necessário que elaborem estratégias de *hedge* associadas a estas variáveis, de modo a concentrar seus esforços na condução do próprio negócio.

Por isso, os mecanismos de redução de perdas, ou de prejuízos – *hedge* – devem ser realizados, *a priori*, nas atividades que não fazem parte do *core business* das empresas, pois os riscos próprios do negócio devem ser incorridos, para que sejam auferidos retornos acima da taxa livre de risco. Estratégias de mitigação de riscos desta natureza podem ser justificadas, em situações em que há incapacidade de assumi-los (então, é recomendável a saída do negócio); de mensurá-los (incerteza); ou quando, em decorrência de algum fator, o risco do negócio (ou marginal) não implica mais em retorno esperado (ou incremental) em nível adequado.

Mitigar riscos, ou incertezas mensuráveis (KNIGHT, 1972), é uma das principais funções do gestor financeiro. Para promovê-lo, diversas alternativas de *hedge* podem ser implementadas para cada tipo de risco, como pode ser observado no Quadro 1.

**Quadro 1 – Riscos e Estratégias de *Hedge***

<b>Risco</b>	<b>Descrição</b>	<b>Estratégias de <i>Hedge</i></b>
Negócio	Risco não sistemático, característico do <i>core business</i> da empresa, isto é, do seu modelo de negócio	Diversificação em ativos e Vantagem Competitiva
Mercado	Proveniente das oscilações dos preços de mercado	Diversificação em ativos, derivativos, GAP (Sensibilidade de ativos e passivos), <i>Duration</i> , VAR
Crédito	Incapacidade das contrapartes em cumprir suas obrigações contratuais	Diversificação de carteiras de crédito, Derivativos e Garantias
Liquidez	Pode ser de dois tipos: um oriundo da dificuldade de colocação do produto no mercado, ou de obtenção de insumos; negociabilidade difícil. Outro da incapacidade de pagamento de compromissos	Gestão de Fluxo de Caixa, <i>Duration</i> , Gestão por ALM
Operacional	Decorrente das falhas humanas ou tecnológicas, bem como de acidentes e fraudes	Mecanismos de Governança Corporativa
Legal	Ocorre quando as transações não são amparadas por instrumentos legais, ou em circunstâncias em que as instituições não protegem os direitos de propriedade	Contratos, Seguros, Garantias, Diversificação em países (Globalização)

Fonte: Elaborado e modificado pelos autores, mesclando-se os conceitos contidos em Sharpe (1964), Jorion (2003), Markowitz (1952), Saunders (2000), Porter (1990), Jensen e Meckling (1976), e Eggerstsson (1990).

## 2.2 Contrato futuro

Os contratos futuros são uma classe de derivativos. Fabozzi (2000, p. 648) os define como “[...] um acordo firme e legal entre um comprador (vendedor) e uma bolsa ou câmara de compensação estabelecida em que o comprador (vendedor) concorda em receber (entregar) algo a um preço determinado ao final de um período de tempo especificado”. Podem assumir diferentes tipos, como é mencionado no Quadro 2, e a sua utilização é crescente nos últimos anos.

**Quadro 2 – Exemplos de contratos futuros negociados no mundo**

<b>Tipo</b>	<b>Contratos</b>
Taxas de juro	Treasury Bonds, Treasury Bills, Treasure Notes, Eurodólar, 30 Day Federal Funds, Libor, DI de um dia, DI Longo, C-Bond, E-Bond
Moedas estrangeiras	Franco suíço, marco alemão, dólar, real, euro, iene, entre outras
Índices	IBOVESPA, S&P 500 Stock Index, S&P Mid Cap 400 Stock Index, Nikkei 225 Stock Average, Nasdaq 100 Stock Index, Goldman Sachs Commodity Index, Municipal Bond Index, U.S. Dollar Index
Grãos	Trigo, milho, aveia, complexo soja (soja em grãos, óleo de soja, farelo de soja)
Carnes	Boi gordo, boi magro, porcos, bezeros
Metais	Platina, prata, ouro, cobre, alumínio
Alimentos e fibras	Café, cacau, açúcar, suco de laranja, algodão
Energia	Petróleo, óleo de aquecimento N.2, gasolina sem chumbo, gás natural, álcool anidro
Madeira	Madeira compensada, madeira em toras

Fonte: *Future Industry Association* (BM&F, 2005).

### 2.3 Contrato futuro de DI *over*

Trata-se do principal ativo do mercado futuro, em decorrência do volume movimentado e da relevância econômica (FORTUNA, 2001). **Em outras palavras é o mercado futuro de maior liquidez no Brasil, no qual são negociadas as taxas de juros (DI – Depósito Interfinanceiro)**

Suas características são: o seu ativo-objeto é o DI *over*; o seu Preço Unitário – PU – é calculado ao se descontar R\$ 100 mil, pela taxa de juros futuro; possui ajustes diários e o Preço de Ajuste – PA – é o preço de fechamento, expresso em PU, apurado ou arbitrado diariamente pela BM&F, a seu critério, para cada um dos vencimentos autorizados, para efeito de atualização do valor das posições em aberto e apuração do valor de ajustes diários e de liquidação das operações *day trade* (BM&F, 2001).

## 2.4 Contribuição de Chance (2005)

Chance (2005) analisa a deficiência do *hedge* com os contratos futuros de eurodólar de 90 dias, ao comparar os valores médios e as variabilidades dos fluxos de caixa obtidos nas situações amparadas por este tipo contrato, com os que são apurados na sua ausência e com uma hipotética situação de *hedge* perfeito.

Ainda, segundo Chance (2005), a imperfeição do *hedge* com a utilização do eurodólar futuro ocorre em decorrência da marcação a mercado desse contrato ser realizada de maneira idêntica a uma operação de desconto comercial, e não por meio da descapitalização de seu valor de face, a uma taxa de juros – seja esta uma taxa futura cotada no instante inicial ou uma taxa *spot* na data de vencimento.

Nesse sentido, a perfeição do *hedge* por meio desse contrato futuro ocorreria somente se a sua marcação a mercado fosse feita dessa última maneira, mas desconsiderando-se a existência dos custos de transação – impostos e custos operacionais – e o fato de que os ajustes das posições financeiras são diários. Para ilustrar uma situação de *hedge* perfeito, segue o Quadro 3 que a demonstra, por intermédio de um caso hipotético de *hedge* com o contrato futuro de DI *over*:

**Quadro 3 – Hedge perfeito**

<u>Instante 0</u>	<u>Instante t (t = 1 dia útil)</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- No final do dia, ocorre a captação de recursos – B – à taxa <i>over</i> pré-fixada – <math>r_0(t)</math>;</li> <li>- Compra-se N contratos futuros com valor de face – F – e taxa futura – <math>h_0(t)</math> – cotada no final do dia útil vigente, com vencimento em t (final do próximo dia útil);</li> <li>- O PU do contrato futuro – <math>H_0(t)</math> – é calculado por: <math>F/[1+h_0(t)]</math>;</li> <li>- O número ideal de contratos futuros – N – pode ser calculado por <math>B/H_0(t)</math>;</li> <li>- Supor que: <math>r_0(t) = h_0(t)</math>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No final do instante t, a taxa <i>spot over</i> é dada por: <math>r_t(m)</math>;</li> <li>- Dessa forma, se B fosse contratado com um taxa de juros pós-fixada, o fluxo de caixa – <math>B^{**}</math> – seria de: <math>B^{**} = -B[1 + r_t(m)]</math>;</li> <li>- Se <math>r_t(m) &gt; r_0(t) = h_0(t)</math>: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fluxo de caixa referente ao pagamento da dívida – <math>B^*</math> – contraída no instante 0, calculado por: <math>B^* = -B[1 + r_0(t)]</math>;</li> <li>- Ganho – <math>R_s</math> – no mercado <i>spot</i> dado por: <math>R_s = B^* - B^{**}</math>;</li> <li>- Marcação a mercado do contrato futuro, dado por: <math>H_t(m) = F/[1+r_t(m)]</math>;</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perda – <math>R_f</math> – no mercado futuro, dado por: <math>R_f = N [F - H_f(m)]</math>;</li> <li>- Resultado do ajuste, dado por: <math>R_f - R_s = 0</math> (<math>R_f = R_s</math>);</li> <li>- Fluxo de Caixa = - <math>B^*</math>.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se <math>r_i(m) = r_0(t) = h_0(t)</math>, não há ajuste; <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fluxo de Caixa = -<math>B^*</math> ou -<math>B^{**}</math> (<math>B^* = B^{**}</math>).</li> </ul> </li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se <math>r_i(m) &lt; r_0(t) = h_0(t)</math>: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fluxo de caixa referente ao pagamento da dívida – <math>B^*</math> – contraída no instante 0, calculado por: <math>B^* = -B[1 + r_0(t)]</math>;</li> <li>- Perda – <math>R_s</math> – no mercado <i>spot</i> dado por: <math>R_s = B^* - B^{**}</math>;</li> <li>- Marcação a mercado do contrato futuro, dado por: <math>H_f(m) = F / [1 + r_f(m)]</math>;</li> <li>- Ganho – <math>R_f</math> – no mercado futuro, dado por: <math>R_f = N \cdot [F - H_f(m)]</math>;</li> <li>- Resultado do ajuste, dado por: <math>R_f - R_s = 0</math> (<math>R_f = R_s</math>);</li> <li>- Fluxo de Caixa = - <math>B^*</math>.</li> </ul> </li> </ul>
--	--

Caso hipotético, elaborado pelos autores, para melhor entendimento dos conceitos envolvidos no presente trabalho.

O que ocorreria se a marcação a mercado do contrato futuro fosse realizada de maneira similar a uma operação de desconto comercial?

Os resultados dos ajustes no Quadro 4 não afetam o fluxo de pagamento, pois há coerência entre os mecanismos de marcação a mercado e a capitalização da dívida. Por sua vez, caso o procedimento de precificação do contrato futuro fosse modificado, esse equilíbrio seria rompido, da mesma forma como ocorre no contrato futuro de eurodólar.

Por meio de uma série diária de cotações da LIBOR de janeiro de 1971 a maio de 2004, Chance (2005) demonstra que o *hedge* imperfeito com eurodólar representa uma majoração de risco de cerca de 4 pontos-base sobre uma posição de *hedge* perfeito, e que a situação sem *hedge* implica no aumento de aproximadamente 43 pontos-base de variabilidade em relação a uma posição com *hedge* perfeito.

No desenvolvimento de seu trabalho, Chance (2005) explica que os fluxos de pagamento das dívidas, com *hedge* perfeito, com *hedge* imperfeito e sem *hedge* podem ser representados pelas fórmulas abaixo:

Hedge perfeito

$$\text{Fluxo de caixa} = -1/H_0(t)$$

(1)

onde:

$H_0(t)$  é o preço do contrato futuro no instante inicial 0.

Hedge imperfeito

$$\text{Fluxo de caixa} = -\{1 + r_t\tau - N[1 - (r_t\tau)^2 - H_0(t)(1+r_t\tau)]\}$$

(2)

onde:

$r_t$  é a taxa de juros *spot* anual cotada no instante futuro  $t$ ;

$\tau$  refere-se ao razão (90/360);

$N$  é o número de contratos futuros utilizados na operação de *hedge*;

$H_0(t)$  é o preço do contrato futuro no instante zero.

Sem Hedge

Da equação 2, se  $N = 0$ ,

$$\text{Fluxo de caixa} = -(1 + r_t\tau)$$

(3)

onde:

$r_t$  é a taxa de juros *spot* anual cotada no instante futuro  $t$  ;

$\tau$  refere-se ao razão (90/360), para o cálculo da taxa proporcional ao período.

Em relação às fórmulas, somente a (1) e a (3) serão aproveitadas neste trabalho, como será visto na Seção 3.

### 3 Procedimentos metodológicos

#### 3.1 Modelo

No mercado brasileiro, a deficiência do contrato futuro de juros identificada por Chance (2005) não existe, pois a marcação a mercado do DI *over* futuro é feita por meio da descapitalização do seu valor de face. Por isso, o *hedge* com esse tipo de contrato é perfeito, porém desconsiderando-se tanto os efeitos dos custos de transação, como o fato dos ajustes das posições financeiras serem diários.

Para avaliar os efeitos da posição de *hedge* perfeito com DI *over* e os da sem *hedge*, serão estimadas as variabilidades dos resultados de cada situação, bem como o desvio-padrão da diferença destes, ou seja, o procedimento utilizado por Chance (2005) será alterado pois a imperfeição de *hedge*, identificada por este autor para o contrato de eurodólar, não existe para a o contrato negociado na BM&F.

O objetivo, portanto, é estudar variabilidade da diferença dos fluxos de caixa a serem obtidos pela posição sem *hedge* e com *hedge* perfeito, para um dia útil, prazo definido arbitrariamente pelos autores do presente artigo. Para tal finalidade, seguem as fórmulas dos fluxos de caixa, referentes ao pagamento das dívidas de um dia útil.

#### Fluxo de caixa com *hedge* perfeito

Do Quadro 4, obtém a seguinte equação:

$$B^* = -B[1 + r_0(t)]$$

(4)

onde:

$B^*$  é o valor da dívida a ser paga no final do próximo dia útil;

$B$  é o valor da captação efetuada no final do dia útil vigente;

$r_0(t)$  é a taxa de juros *spot over* assumida pelo tomador no final do dia útil vigente e representa a expectativa da taxa juros *spot over* para o final do próximo dia útil.

Considerando-se a condição  $r_0(t) = h_0(t)$  contida no Quadro 4 e substituindo-a em (4), tem-se:

$$B^* = -B[1 + h_0(t)]$$

(5)

onde:

$FV$  é o valor da dívida a ser paga no final do próximo dia útil;

$PV$  é o valor da captação efetuada no final do dia útil vigente;

$h_0(t)$  é a taxa de juros futuro *over*, cotada no final do dia útil vigente.

Do Quadro 4, obtém a seguinte equação:

$$H_0(t) = F/[1+h_0(t)]$$

(6)

onde:

$H_0(t)$  é o preço do contrato futuro, cotada no final do dia útil vigente;

$F$  é o valor de face do contrato futuro;

$h_0(t)$  é a taxa de juros futuro ao período, cotada no final do dia útil vigente.

A equação 6 pode ser escrita da seguinte maneira:

$$1+h_0(t) = F/H_0(t) \tag{7}$$

Substituindo-se (7) em (5), temos:

$$B^* = -B[F/H_0(t)] \tag{8}$$

onde:

$B^*$  é o valor da dívida a ser paga no final do próximo dia útil;

$B$  é o valor da captação efetuada no final do dia útil vigente;

$F$  é o valor de face do contrato futuro;

$H_0(t)$  é o preço do contrato futuro, cotada no final do dia útil vigente.

Se  $B$  e  $F$  forem ambos iguais a R\$ 1,00, tem-se o seguinte fluxo de caixa:

$B^* = - 1/H_0(t)$
--------------------

(9)

onde:

$B^*$  é o valor da dívida a ser paga no final do próximo dia útil;

$H_0(t)$  é o preço do contrato futuro, no instante inicial 0.

Fluxo de caixa sem *hedge*

Captando R\$ 1,00 no final do dia útil vigente e honrando este pagamento no fim do próximo dia útil, tem-se o fluxo de caixa:

$$B^* = -1 [1 + r_t(m)]$$

$B^* = - [1 + r_t(m)]$
------------------------

(10)

onde:

$B^*$  é o valor da dívida a ser paga no final do próximo dia útil;

$r_t(m)$  é a taxa de juros *spot over* do final do próximo dia útil.

É importante observar que as equações 9 e 10 são iguais às fórmulas 1 e 3 identificadas por Chance (2005).

Embora para a determinação dos fluxos das posições sem *hedge* os dados já estejam disponíveis, para o cálculo dos valores dos fluxos com *hedge* perfeito, é necessária a obtenção dos valores dos contratos futuros no instante inicial, o que por sua vez requer a cotação da taxa futura para este momento inicial. Para essa finalidade, será utilizado o modelo de Vasicek de reversão à média que é amplamente utilizado em séries financeiras, sendo citado por Copeland, Weston e Shastri (2005) e empregado por Chance (2005). Esse modelo descreve que o comportamento das taxas de juros *spot* é explicada pela equação abaixo:

$dr_t = a(b - r_t)dt + \sigma dW_t$
-------------------------------------

(11)

onde:

$dr_t$  é a variação nas taxas de juros;

$a(b - r_t)dt$  é denominado *drift*, sendo o  $a$  intensidade de reversão, ou velocidade de ajuste, da taxa de curto prazo  $r_t$  à taxa média de longo prazo  $b$ ;

$\sigma dW_t$  é o elemento estocástico.

Essa equação pode ser discretizada, de modo que:

$$dr_t = a(b - r_t)dt + \sigma dW_t \quad (11)$$

pode ser escrito da seguinte forma:

$$\Delta r_t = a(b - r_t)\Delta t + \sigma dW_t \quad (12)$$

Substituindo-se pelas variáveis empregadas no presente estudo, tem-se a seguinte equação:

$$r_t(m)^* - r_0(t) = a(b - r_0(t))\Delta t + \sigma dW_t \quad (13)$$

$$r_t(m)^* = ab\Delta t + (1 - a\Delta t)r_t + \sigma dW_t \quad (14)$$

Substituindo os termos  $ab\Delta t$  e  $(1 - a\Delta t)$ , por  $\hat{\alpha}$  e  $\hat{\beta}$ , respectivamente, tem-se:

$$r_t(m)^* = \hat{\alpha} + \hat{\beta} r_t + \varepsilon$$

(15)

onde:

$\hat{\alpha}$  é um parâmetro a ser estimado;

$\hat{\beta}$  é um parâmetro a ser estimado;

$r_t(m)^*$  é a estimativa da taxa  $h_0(t)$ , ou seja, é a  $r_0(t)$  que será assumida pelo agente econômico no final do dia útil vigente (instante inicial);

$r_t$  é a taxa de juros *spot over* do dia vigente, divulgada pela CETIP sobre o mercado;

$\varepsilon$  é o erro.

Nesse sentido, a equação 15 é uma auto-regressão de 1ª ordem. Será estimada a taxa de juros futuro do próximo dia útil, para cada dia útil da série coletada, possibilitando a mensuração dos preços dos contratos futuros –  $H_0(t)$  – necessários para a estimação dos fluxos de caixa dos pagamentos das dívidas.

### 3.2 Fontes de dados

Os dados do DI *over* – pré se referem ao período compreendido entre o primeiro dia útil de janeiro de 1998 ao último, de julho de 2006, e a escolha desse horizonte de tempo se justifica pela necessidade de uniformidade da série, visto que, com o início do Plano Real, as taxas de juros passaram a ser empregadas como instrumentos da política monetária e, para evitar que a sua cotação ao dia útil resultasse em leitura incorreta das taxas, quando convertidas ao mês, passaram a ser expressas ao ano de 252 dias úteis (SECURATO *et. al.*, 2005), e com expressão exponencial, a partir de 01 de janeiro de 1998 (CETIP, 2006).

## 4 Resultados e interpretação

### 4.1 Reta de auto-regressão

Com a série do DI *over-pré* divulgada pela CETIP e por meio do *software* SPSS, foi obtida a reta da regressão que possibilitou estimação, no dia útil inicial, das taxas de juros futuro para o próximo dia útil, e seus *outputs* são transcritos a seguir:

$$r_t(m)^* = 0,094 + 0,995 r_0(t)$$
$$(0,020) \quad (0,038)$$

(16)

$$R^2 = 0,993$$

$$R^2 \text{ ajustado} = 0,993$$

$$\text{Durbin-Watson} = 2,000$$

$$N^\circ \text{ de observações: } 2.152$$

#### 4.2 Fluxo de caixa

No Quadro 4, percebe-se que a posição com *hedge* perfeito implicou em menor risco, com desvio padrão e coeficiente de variação menores.

Porém, resultou, na média, em saídas de caixa maiores. Isso pode ser explicado pela frequência menor do evento de risco, pois a ocorrência de taxas de juros *spot* maiores em relação à taxa de juros futuro negociada no dia útil anterior, o que provocaria aumento da dívida pós-fixada, não ocorreu na maior parte dos casos: do total das 2.152 observações, somente em 980 (46%) delas, as taxas de juros *spot* do dia útil seguinte foram maiores que as taxa de juros futuros estimadas previamente.

**Quadro 4 – Resultado Geral – 2.152 observações**

<b>Fluxo de caixa</b>	<b>Media</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação</b>
Posição sem <i>hedge</i>	-1,000737966	0,000189805	0,018967%
Posição com <i>hedge</i> perfeito	-1,000738061	0,000189224	0,018908%
Sem <i>hedge</i> em relação ao <i>benchmark</i> com <i>hedge</i> perfeito	0,000000095	0,000014949	-

Elaborado pelos autores.

Se a análise for feita em dois grupos, uma em que a taxa de juros *spot* do dia útil seguinte foi maior que a taxa de juros futuro estimada e vice-versa, são obtidos os resultados dos Quadros 5 e 6:

**Quadro 5 – Grupo em que o *hedge* perfeito foi melhor – 980 observações**

<b>Fluxo de caixa</b>	<b>Media</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação</b>
Posição sem <i>hedge</i>	-1,000809389	0,000213994	0,021382%
Posição com <i>hedge</i> perfeito	-1,000806181	0,000211434	0,021126%
Sem <i>hedge</i> em relação ao <i>benchmark</i> com <i>hedge</i> perfeito	-0,000003208	0,000017516	-

Elaborado pelos autores.

Para esse grupo, as taxas de juros *spot* do útil seguinte foram maiores e o *hedge* perfeito provocou saídas de caixa e risco menores do que os da posição desprovida de *hedge*.

**Quadro 6 – Grupo em que o *hedge* perfeito foi pior – 1.172 observações**

<b>Fluxo de caixa</b>	<b>Media</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Coefficiente de variação</b>
Posição sem <i>hedge</i>	-1,000678243	0,000141515	0,014142%
Posição com <i>hedge</i> perfeito	-1,000681100	0,000145739	0,014564%
Sem <i>hedge</i> em relação ao <i>benchmark</i> com <i>hedge</i> perfeito	0,000002857	0,000011706	-

Elaborado pelos autores.

No grupo em que as taxas *spot* do útil seguinte foram menores do que as taxas de juros futuro projetadas, o *hedge* perfeito implicou em maiores saída de caixa e risco, do que na situação sem proteção.

### 4.3 Interpretação

Os resultados apurados para toda a amostra demonstram que o *hedge* perfeito implicou em desembolsos maiores do que a posição desprovida de *hedge*, porém com menor risco. Nos Quadros 4 e 6 (linha 3), os valores sem *hedge* – em relação ao *benchmark* com *hedge* perfeito – foram positivos, identificando que, quando houve *hedge*, as dívidas pagas foram, em média, maiores. Por sua vez, no Quadro 5 (linha 3), esse montante foi negativo e demonstra que a posição amparada com *hedge* perfeito foi melhor. Finalmente, no grupo em que o evento de risco não ocorreu (Quadro 6), a posição protegida teve maior risco e resultou em pagamentos superiores.

Pode-se, portanto, concluir que o *hedge* perfeito trouxe prejuízos? A resposta correta é não. O montante incremental das dívidas, provocado pela utilização do *hedge* perfeito, deve ser interpretado como o custo financeiro da manutenção de uma posição travada, ou seja, pré-fixada no caso do presente estudo. Essa interpretação está em consonância com Bodie e Merton (2002), pois estes entendem que o *hedge* possibilita que uma perda possível substitua um prejuízo de maior magnitude.

Entretanto, esses resultados demonstram que há um momento favorável para se realizar *hedge* por meio do contrato de DI futuro?

Os números apresentados acima indicam que tanto as dívidas como o risco foram menores no grupo em que o evento de risco ocorreu. Dessa forma, pode haver a falsa impressão de que o *timing* correto é quando se conhece previamente o momento de sua ocorrência.

Entretanto, para que a identificação do *timing* correto seja possível, é preciso que as empresas detenham *know-how* e *expertise* para estudar as probabilidades dos eventos de risco associados às variações das taxas de juros.

Como as empresas não-financeiras não possuem esse tipo de competência, o que é corroborado por Hull (1996), é importante que realizem o *hedge* com o DI futuro, a partir do instante em que estão sujeitos às oscilações das taxas de juros, e devem compreender que:

- O desembolso marginal provocado pelo endividamento maior deve ser interpretado como custo financeiro do *hedge*;
- O desvio-padrão e o coeficiente de variação maiores para o grupo em que não houve o evento de risco precisa ser relevado, pois são referentes aos pagamentos de uma série diária. Deve ficar claro que, para o período em que a posição está travada, o risco é reduzido, pois o empréstimo está pré-fixado.

Por sua vez, no caso das empresas financeiras, que são detentoras de *know-how* e *expertise* para estudar as probabilidades dos eventos de risco associados às taxas de juros, é condizente que operem com contratos futuros em momentos que julguem mais adequados, não necessariamente a partir do instante em que estão sujeitos a esse risco. Assim, para maximizarem seus ganhos financeiros, podem se posicionar, de acordo com suas expectativas em relação às taxas de juros futuro.

## **5 Considerações finais**

A volatilidade das taxas de juros, dos preços das *commodities* e das cotações do câmbio sobre a rentabilidade dos negócios resultaram na necessidade maior de se identificar as ferramentas adequadas de administração de risco, e elevaram a importância das estratégias de mitigação de riscos das posições financeiras das empresas.

O trabalho adaptou a metodologia do estudo de Chance (2005) à realidade brasileira, focou o risco de mercado provocado pelas variações do DI *over* e estimou as variabilidades dos fluxos de caixa das posições de um dia útil sem *hedge* e com *hedge* perfeito obtido pela utilização dos mecanismos do contrato futuro DI *over*, permitindo uma discussão sobre a finalidade do *hedge* e de quando este deve ser utilizado. O período de análise é compreendido entre o primeiro dia útil de janeiro de 1998 e o último, de julho de 2006.

Dessa forma, por meio de um caso hipotético, criou-se uma série de empréstimos de R\$ 1,00 contratados por um dia útil, permitindo esclarecer que o objetivo do *hedge* é travar posições, mitigando o risco da variabilidade dos fluxos financeiros durante o período em que estiver vigente. Quando o evento de risco não ocorre, os valores marginais de desembolsos no fluxo de caixa devem ser interpretados como parte do custo financeiro do *hedge*. Empresas não-financeiras precisam adotar estratégia de *hedge* a partir do momento em que estão sujeitas às oscilações das taxas de juros. Por sua vez, *traders* ou empresas financeiras, em decorrência de sua *expertise* e *know-how*, com base nos estudos de probabilidade dos eventos de risco,

podem empregá-la no momento em que for necessário, ou até mesmo, reforçar sua posição por meio do contrato futuro de DI *over*, de modo a auferirem maiores ganhos financeiros.

Ressalta-se que o trabalho não teve a pretensão de esgotar o assunto, sendo a sua principal contribuição o esclarecimento dos conceitos básicos de *hedge*, por meio de uma abordagem didática.

### **Referências bibliográficas**

BODIE, Z.; MERTON, R. C. **Finanças**. Porto Alegre: Bookman Editora, 2002.

BOLSA DE MERCADORIAS & FUTUROS – BM&F. **Especificações do Contrato Futuro de Taxa Média de Depósitos Interfinanceiros de um Dia**. 2001.

\_\_\_\_\_. **Mercado de Derivativos**. 2005.

CÂMARA DE CUSTÓDIA E LIQUIDAÇÃO – CETIP. Disponibiliza a série histórica da taxa DI *over* e notas sobre as alterações nos critérios de divulgação. 2006. Disponível em: < [http:// www.cetip.com.br/series\\_v04a/di\\_documentos/metodologia1\\_i1.htm](http://www.cetip.com.br/series_v04a/di_documentos/metodologia1_i1.htm) > Acesso em ago. 2006.

CHANCE, D. M. A Hedging Deficiency in Eurodollar Futures. **The Journal of Future Markets**, v. 26, n. 2, p. 189-207, 2006.

COPELAND, T. E.; WESTON, J. F.; SHASTRI, K. **Financial Theory and Corporate Policy**. USA: Pearson Addison Wesley, 2005.

EGGERSTSSON, T. **Economic Behavior and Institutions**. Cambridge Surveys of Economic Literature. Cambridge Univ. Press, 1990.

FABOZZI, F. J. **Mercados, Análise e Estratégias de Bônus**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2000.

FORTUNA, E. **Mercado Financeiro: produtos e serviços**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

HULL, J. **Introdução aos Mercados Futuros e de Opções**. 2. ed. São Paulo: BM&F e Cultura Editores Associados, 1996.

JENSEN, M.C.; MECKLING, W.H. Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Cost and Ownership Structure. **Journal of Financial Economics**, v. 3, n. 4, p. 305-360, 1976

- JORION, P. **Value at Risk**. 2. ed. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros, 2003.
- MARKOWITZ, H. Portfolio Selection. **The Journal of Political Economy**, v.7, p. 77-91, 1952.
- KNIGHT, F. H. **Risco, Incerteza e Lucro**. Rio de Janeiro: Editora Expressão e Cultura, 1972.
- PORTER, M. **Vantagem Competitiva: Criando e Sustentando um Desempenho Superior**. Rio de Janeiro: Campus, 1990.
- SAUNDERS, A. **Administração das Instituições Financeiras**. São Paulo: Editora Atlas, 2000.
- SHARPE, N. F. Capital Asset Prices: a Theory pf Market Equilibrium under Conditions of Risk. **The Journal of Finance**, v. 196, n. 3, p. 425-442, 1964.
- SECURATO, J. R. et. al. **Cálculo Financeiro das Tesourarias**. 3. ed. São Paulo: Saint Paul, 2005.
- SMITH, W.C.; SMITHSON, W.C.; WILFORD, S. Managing Financial Risk, In: **The New Corporate Finance: Where Theory Meets Practice**, CHEW, D. Ed. McGraw-Hill, 1993.
- SMITH, C. W.; STULZ, R. M. The Determinants of Firm's Hedging Policies. **The Journal of Financial and Quantitative Analysis**, v. 20, n. 4, p. 391-405, 1985.