

23 de agosto de 2010  
033/2010-DP

## OFÍCIO CIRCULAR

Participantes dos Mercados da BM&FBOVESPA (BVMF) – Segmento BM&F

Ref.: **Limites de Posição em Aberto Aplicáveis a Contratos de Opção.**

A BM&FBOVESPA estabelece, para o segmento BM&F, limites de posição em aberto para comitentes com posições em contratos derivativos, agregando automaticamente as posições entre todos os negociadores responsáveis pelo cliente ou grupo de clientes atuando em conjunto.

Analogamente aos contratos futuros, os limites para contratos de opções são definidos como o máximo entre determinado percentual da quantidade total de contratos em aberto no mercado e uma quantidade fixa de contratos para determinado vencimento. Essa metodologia, contudo, não considera os diferentes perfis de risco associados aos diversos preços de exercício.

Assim, para uma avaliação mais adequada das posições em aberto dos participantes nos contratos de opção, a BM&FBOVESPA desenvolveu uma metodologia que exprime as posições em opções em posições nos seus ativos subjacentes, permitindo a correta agregação e comparação entre diferentes preços de exercício. Essa metodologia estabelece um limite para a posição delta equivalente dos participantes em cada vencimento em relação à posição delta equivalente do mercado.

Essa metodologia, que propicia maior eficiência no cálculo de limites das posições em aberto, passará a ser adotada a partir de **13/09/2010**.

De acordo com a nova metodologia, a avaliação da adequação do participante ao limite de posição será dividida em duas etapas, quais sejam: (i) cálculo da posição delta equivalente da carteira de um participante; e (ii) cálculo da quantidade delta equivalente do limite a partir do qual a exposição delta equivalente do participante será avaliada (posição delta equivalente do mercado).

### 1. Cálculo da posição delta equivalente de uma carteira

De maneira geral, a posição delta equivalente de uma carteira com vencimento  $t$  é calculada a partir da soma das quantidades de cada contrato multiplicadas pelos seus respectivos deltas. A partir do delta e da posição assumida no contrato de opção, diferenciam-se as posições:

- Delta comprada: constituída a partir de posições titulares em opções de compra (call) e lançadoras em opções de venda (put);
- Delta vendida: constituída a partir de posições lançadoras em opções de compra (call) e titulares em opções de venda (put).

O cálculo da posição delta equivalente de uma carteira com vencimento  $t$  é determinado por meio das expressões (1) a (3) a seguir.

$$Q(t)^{\text{Total}} = Q(t)^{\text{Comprada}} + Q(t)^{\text{Vendida}} \quad (1)$$

$$Q(t)^{\text{Comprada}} = \sum_{k \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Preços de} \\ \text{Exercício} \end{array} \right\}} \left\{ \text{Máximo} [Q(t)_k \times \Delta(t)_k; 0] \right\} \quad (2)$$

$$Q(t)^{\text{Vendida}} = \sum_{k \in \left\{ \begin{array}{l} \text{Preços de} \\ \text{Exercício} \end{array} \right\}} \left\{ \text{Mínimo} [Q(t)_k \times \Delta(t)_k; 0] \right\} \quad (3)$$

Onde:

- $Q(t)^{\text{Total}}$  : quantidade delta equivalente total referente aos contratos de opção da carteira com vencimento  $t$ ;
- $Q(t)^{\text{Comprada}}$  : quantidade delta equivalente comprada referente aos contratos de opção da carteira com vencimento  $t$ ;
- $Q(t)^{\text{Vendida}}$  : quantidade delta equivalente vendida referente aos contratos de opção da carteira com vencimento  $t$ ;
- $Q(t)_k$ : quantidade de contratos de opção com vencimento  $t$  e preço de exercício  $k$ , com  $Q(t)_k > 0$  para posições titulares e  $Q(t)_k < 0$  para posições lançadoras;

- $\Delta(t)_k$ : delta do contrato de opção com vencimento  $t$ , e preço de exercício  $k$ , com  $\Delta(t)_k > 0$  para opções de compra (Call) e  $\Delta(t)_k < 0$  para opções de venda (Put).

A quantidade delta equivalente, calculada a partir da expressão (1), deverá ser inferior ao limite de posição delta equivalente estabelecido pela Bolsa, calculado conforme a seção a seguir.

## 2. Limite de posição delta equivalente

O limite de posição em aberto aplicável ao conjunto dos contratos de opção de compra e de venda sobre o mesmo ativo-objeto e com prazo para o vencimento  $t$  é dado pela expressão (4).

$$\text{Limite}(t) = \text{Máximo} \left[ p(t) \times Q(t)^{\text{Aberto}} ; L(t) \right] \quad (4)$$

Onde:

- $Q(t)^{\text{Aberto}}$ : quantidade delta equivalente referente aos contratos de opção com vencimento  $t$  em aberto;
- $p(t)$ : percentual referente aos contratos de opção ao vencimento  $t$ ;
- $L(t)$ : quantidade delta equivalente limite referente aos contratos de opção com vencimento  $t$ .

O cálculo da posição delta equivalente em aberto é dado pela expressão (5).

$$Q(t)^{\text{Aberto}} = \frac{1}{2} \times \left( \sum_{k \in \text{Preços de Exercício}} \left\{ Q(t)_k^{\text{Aberto}} \times |\Delta(t)_k| \right\} \right) \quad (5)$$

Onde:

- $Q(t)_k^{\text{Aberto}}$ : quantidade de contratos em aberto da opção com vencimento  $t$ , e preço de exercício  $k$ ;
- $\Delta(t)_k$ : delta do contrato de opção com vencimento  $t$ , e preço de exercício  $k$ , com  $\Delta(t)_k > 0$  para opções de compra (call) e  $\Delta(t)_k < 0$  para opções de venda (put).

Os parâmetros  $p(t)$  e  $L(t)$  e os valores de delta calculados diariamente para cada série em aberto dos contratos de opção serão divulgados no site da BM&FBOVESPA.

Além dos limites anteriormente descritos, a BM&FBOVESPA também poderá estabelecer limites de posição em aberto para: (i) o somatório das posições delta equivalentes de um participante em determinado tipo de opção, independentemente das datas de vencimento; (ii) as quantidades delta equivalente compradas e vendidas de cada vencimento de opção; e (iii) limites absolutos para as quantidades compradas e vendidas de cada vencimento e preço de exercício.

Ressaltamos que as ocorrências de violações dos limites de posição em aberto são comunicadas pela Bolsa aos negociadores responsáveis pelos participantes, à BM&FBOVESPA Supervisão de Mercados (BSM) e à Comissão de Valores Mobiliários (CVM).

Nesse caso, a Bolsa poderá determinar a redução das posições até o limite estabelecido dentro de um prazo previamente estipulado e o depósito de garantias de adicionais. O cálculo do valor da margem adicional poderá ser feito de forma equivalente à violação do limite de posição em aberto.

O Anexo deste Ofício Circular apresenta os modelos de apreçamento utilizados para cálculo do prêmio e do delta dos contratos de opções.

Esclarecimentos adicionais poderão ser obtidos com a Diretoria de Administração de Risco, pelo telefone (11) 2565-4199.

Atenciosamente,

Edemir Pinto  
Diretor Presidente

Amarílis Prado Sardenberg  
Diretora Executiva das Clearings,  
Depositária e de Risco

## Anexo ao Ofício Circular 033/2010-DP

### MODELOS DE APREÇAMENTO DE CONTRATOS DE OPÇÃO

#### Apreçamento para contratos de opções sobre ativos a vista

Para apreçamento e cálculo do delta dos contratos de opções sobre ativos a vista (ouro e IDI), utiliza-se o modelo Black-Scholes, descrito a seguir.

$$P_{Call} = S \times N(d_1) - K \times e^{-rT} \times N(d_2)$$

$$P_{Put} = K \times e^{-rT} \times N(-d_2) - S \times N(-d_1)$$

$$d_1 = \frac{\ln(S/K) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right) \times T}{\sigma \times \sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \times \sqrt{T}$$

$$\Delta_{Call} = N(d_1)$$

$$\Delta_{Put} = N(d_1) - 1$$

Onde:

$P_{Call}$	=	preço da opção de compra (call);
$P_{Put}$	=	preço da opção de venda (put);
$S$	=	preço a vista do ativo-objeto;
$K$	=	preço de exercício da opção;
$r$	=	taxa de juros livre de risco;
$\sigma$	=	volatilidade do ativo-objeto;
$T$	=	tempo para vencimento do contrato;
$N()$	=	função de distribuição normal acumulada;
$\Delta_{Call}$	=	coeficiente delta para opção de compra (call)
$\Delta_{Put}$	=	coeficiente delta para opção de venda (put).

**Apreçamento para contratos de opções sobre futuro**

Para apreçamento e cálculo do delta dos contratos de opções sobre futuro (Ibovespa e agropecuários), utiliza-se o modelo Black, descrito a seguir.

$$P_{Call} = e^{-rT} \times (F \times N(d_1) - K \times N(d_2))$$

$$P_{Put} = e^{-rT} \times (K \times N(-d_2) - F \times N(-d_1))$$

$$d_1 = \frac{\ln(F/K) + \left(\frac{\sigma^2}{2}\right) \times T}{\sigma \times \sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \times \sqrt{T}$$

$$\Delta_{Call} = e^{-rT} \times N(d_1)$$

$$\Delta_{Put} = e^{-rT} \times [N(d_1) - 1]$$

Onde:

$P_{Call}$	=	preço da opção de compra (call);
$P_{Put}$	=	preço da opção de venda (put);
$F$	=	preço do ativo-objeto (contrato futuro);
$K$	=	preço de exercício da opção;
$r$	=	taxa de juros livre de risco;
$\sigma$	=	volatilidade do ativo-objeto;
$T$	=	tempo para vencimento do contrato;
$N()$	=	função de distribuição normal acumulada;
$\Delta_{Call}$	=	coeficiente delta para opção de compra (call);
$\Delta_{Put}$	=	coeficiente delta para opção de venda (put).

### Apreçamento para contratos de opções sobre contrato futuro de DI

Para apreçamento e cálculo do delta dos contratos de opções sobre futuro de DI, utiliza-se o modelo Black com algumas modificações, conforme descrito a seguir.

$$K^* = \left( (1 + K)^{(T_{Longo,DU} - T_{Curto,DU})} - 1 \right) \times \frac{1}{(T_{Longo,DC} - T_{Curto,DC})}$$

$$S^* = \left( \frac{PU_{Curto}}{PU_{Longo}} - 1 \right) \times \frac{1}{(T_{Longo,DC} - T_{Curto,DC})}$$

$$\delta = \frac{PU_{Longo} \times (T_{Longo,DC} - T_{Curto,DC})}{(1 + K^* \times (T_{Longo,DC} - T_{Curto,DC}))}$$

$$P_{Call} = \delta \times (S^* \times N(d_1) - K^* \times N(d_2))$$

$$P_{Put} = \delta \times (K^* \times N(-d_2) - S^* \times N(-d_1))$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S^*}{K^*}\right) + \left(\frac{\sigma^2}{2}\right) \times T_{Curto,DC}}{\sigma \times \sqrt{T_{Curto,DC}}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \times \sqrt{T_{Curto,DC}}$$

$$\Delta_{Call} = N(d_1) \times \frac{PU_K}{PU_{fwd}}$$

$$\Delta_{Put} = [N(d_1) - 1] \times \frac{PU_K}{PU_{fwd}}$$

$$PU_{fwd} = \frac{PU_{Longo}}{PU_{Curto}} \times 100.000$$

Onde:

$P_{Call}$	=	preço da opção de compra (call);
$P_{Put}$	=	preço da opção de venda (put);
$PU_{Curto}$	=	preço de mercado (PU) do contrato futuro de DI com vencimento igual à data de vencimento da opção;
$PU_{Longo}$	=	preço de mercado (PU) do contrato futuro de DI;
$PU_{fwd}$	=	preço de mercado (PU) com base na taxa forward;
$K$	=	preço de exercício da opção (taxa forward);
$\sigma$	=	volatilidade da taxa forward;
$T_{Curto,DU}$	=	tempo para vencimento da opção (base DU/252);
$T_{Curto,DC}$	=	tempo para vencimento da opção (base DC/365);
$T_{Longo,DU}$	=	tempo para vencimento do contrato futuro (base DU/252);
$T_{Longo,DC}$	=	tempo para vencimento do contrato futuro (base DC/365);
$N()$	=	função de distribuição normal acumulada;
$\Delta_{Call}$	=	coeficiente delta para opção de compra (call);
$\Delta_{Put}$	=	coeficiente delta para opção de venda (put).

### Apreçamento para contratos de opções sobre taxa de câmbio

Para apreçamento dos contratos de opções sobre disponível de dólar, utiliza-se o modelo Garman-Kohlhagen, descrito a seguir.

$$P_{Call} = e^{-r_c T} \times S \times N(d_1) - K \times e^{-r T} \times N(d_2)$$

$$P_{Put} = K \times e^{-r T} \times N(-d_2) - e^{-r_c T} \times S \times N(-d_1)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r - r_c + \frac{\sigma^2}{2}\right) \times T}{\sigma \times \sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \times \sqrt{T}$$



Onde:

$P_{Call}$	=	preço da opção de compra (call);
$P_{Put}$	=	preço da opção de venda (put);
$S$	=	preço do ativo-objeto da opção;
$K$	=	preço de exercício da opção;
$r$	=	taxa de juros interna livre de risco;
$r_c$	=	taxa de juros externa livre de risco;
$\sigma$	=	volatilidade do ativo-objeto;
$T$	=	tempo para vencimento do contrato;
$N()$	=	função de distribuição normal acumulada.

O coeficiente delta é calculado pela seguinte fórmula:

$$\Delta_{Call} = e^{-rT} \times N(d_1)$$

$$\Delta_{Put} = e^{-rT} \times [N(d_1) - 1]$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{F}{X}\right) + \frac{\sigma^2}{2} \times T}{\sigma \times \sqrt{T}}$$

Onde:

$F$	=	preço do contrato futuro de dólar;
$\Delta_{Call}$	=	coeficiente delta para opção de compra (call);
$\Delta_{Put}$	=	coeficiente delta para opção de venda (put).

### **Apreçamento para contratos de opções com ajuste sobre taxa de câmbio**

Para apreçamento dos contratos de opções com ajuste sobre disponível de dólar, utiliza-se o modelo Garman-Kohlhagen com algumas modificações, conforme descrito a seguir.

$$P_{Call} = e^{-rT} \times e^{-r_c T} \times S \times N(d_1) - K \times N(d_2)$$

$$P_{Put} = K \times N(-d_2) - e^{-rT} \times e^{-r_c T} \times S \times N(-d_1)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r - r_c + \frac{\sigma^2}{2}\right) \times T}{\sigma \times \sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \times \sqrt{T}$$

Onde:

$P_{Call}$	=	preço da opção de compra (call);
$P_{Put}$	=	preço da opção de venda (put);
$S$	=	preço do ativo-objeto da opção;
$K$	=	preço de exercício da opção;
$r$	=	taxa de juros interna livre de risco;
$r_c$	=	taxa de juros externa livre de risco;
$\sigma$	=	volatilidade do ativo-objeto;
$T$	=	tempo para vencimento do contrato;
$N()$	=	função de distribuição normal acumulada.

O coeficiente delta é calculado pela seguinte fórmula:

$$\Delta_{Call} = N(d_1)$$

$$\Delta_{Put} = N(d_1) - 1$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{F}{X}\right) + \frac{\sigma^2}{2} \times T}{\sigma \times \sqrt{T}}$$

Onde:

$F$	=	preço do contrato futuro de dólar;
$\Delta_{Call}$	=	coeficiente delta para opção de compra (call);
$\Delta_{Put}$	=	coeficiente delta para opção de venda (put).