OPÇÕES
PÓS-GRADUAÇÃO EM *CORPORATE FINANCE* 2001-2002
EXAME - RESOLUÇÃO
08/011/01 **Duração: 2.5 horas**

<u>CASO 1</u>

Responda (sucinta e objectivamente) a <u>somente duas</u> das seguintes questões:

a)

Short EUR10 Call	(0,-1,-1,-1,-1,-1,-1)	(EUR10,EUR11,EUR12,EUR16,EUR18,EUR20)
2Long EUR11 Call	(0,0,2,2,2,2,2)	(EUR10,EUR11,EUR12,EUR16,EUR18,EUR20)
Short EUR12 Call	(0,0,0,-1,-1,-1,-1)	(EUR10,EUR11,EUR12,EUR16,EUR18,EUR20)
Short EUR16 Call	(0,0,0,0,-1,-1,-1)	(EUR10,EUR11,EUR12,EUR16,EUR18,EUR20)
2Long EUR18 Call	(0,0,0,0,0,2,2)	(EUR10,EUR11,EUR12,EUR16,EUR18,EUR20)
Short EUR20 Call	(0,0,0,0,0,0,-1)	(EUR10,EUR11,EUR12,EUR16,EUR18,EUR20)
	(0,-1,1,0,-1,1,0)	(EUR10,EUR11,EUR12,EUR16,EUR18,EUR20)

Todas as opções possuem igual data de vencimento.

b)

Afirmação verdadeira.

Via compra de uma *call* e simultânea venda de uma *put* sobre igual activo subjacente, com igual *strike* (X) e com igual maturidade, é possível fixar um preço de compra futuro igual a X+c-p, sendo c (p) o prémio da *call* (*put*).

Todavia, os prémios (c-p) são liquidados de imediato, enquanto que o preço de exercício só será pago na maturidade. Pelo contrário, num contracto *forward*, não existe nenhum fluxo financeiro inicial.

Em suma, os dois preços a prazo só serão iguais caso c = p.

c)

$$q: \quad 100 \times e^{-q \times 0.5} = 100 - 1 \Rightarrow q \cong 2.01\%.$$

d)

Valor da opção daqui a 1 ano = $\begin{cases} S_1 \Leftarrow S_1 > 10 \\ 0 \Leftarrow \text{else} \end{cases}$. Portanto, o preço de equilíbrio da opção hoje é dado por:

$$e^{-r\times 1}\times E_0\left(S_1 \middle| S_1 > 10\right) = e^{-r}\times S_0 \times e^{r-q}\times N\left(d_1^M\right) = e^{-q\times 1}\times N\left[\frac{\ln\left(S_0/10\right)+\left(r-q+\sigma^2/2\right)1}{\sigma\sqrt{1}}\right]..$$

CASO 2

a)

Posição *spot*: SHORT PT

Objectivo de cobertura: cobrir o risco de descida do preço *spot*.

Uma vez que se estabelecem limites tanto para o potencial de perda com também para o potencial de ganhos, há que implementar uma estratégia *artificial bearish spread*, composta por:

a) Short PT;
b) 10,000/100 = 100 Long Xc call;
c) 100 Short Xp (<Xc) put.

A questão reside agora em escolher os *strikes* das opções, de tal forma que

$$Xp, Xc: \begin{cases} Xp - p + c \geq EUR8.74 \\ Xc - p + c \leq EUR9.74 \end{cases},$$

sendo “c” (“p”) o prémio de cada *call* (*put*).

Visto que Xc>Xp, as combinações possíveis são as seguintes:

Xc	c	Xp	p	PCmin Xp+c-p	PCmax Xc+c-p
9.00	1.12	8.50	0.66	8.96	9.46
9.50	0.91	8.50	0.66	**8.74**	**9.74**
9.50	0.91	9.00	0.90	9.01	9.51

A combinação óptima é então obtida com Xc = EUR9.50 e Xp = EUR8.50.

b)

Xp < Spot = EUR9.00 < Xc. Conseqüentemente, nenhuma das opções é exercida.

Ou seja, as acções são recompradas em mercado *spot* a EUR9.00, o que acrescido de um custo de cobertura de EUR(0.91-0.66), traduz-se num preço efectivo de recompra igual a EUR9.25 por acção.

c)

Será possível obter um ganho de arbitragem caso a paridade *put-call* seja violada.

Via paridade *put-call*, a opção de compra deverá estar cotada a:

$c_t: \quad c_t - 1.48 = 9.07 \times e^{-0 \times 0.5} - 10 \times e^{-r \times 0.5}$

Para estimar a taxa de juro sem risco basta aplicar a *put-call parity* a outro *strike* (por exemplo, EUR9.00):

$r: \quad 1.12 - 0.90 = 9.07 - 9 \times e^{-r \times 0.5} \Rightarrow r \cong 3.361\%$

Portanto,

$c_t: \quad c_t = 1.48 + 9.07 - 10 \times e^{-3.361\% \times 0.5} \Leftrightarrow c_t \cong \text{EUR}0.72$.

Ganho de arbitragem por acção: EUR0.72 – EUR0.70 = EUR0.02.

Estratégia de arbitragem:

a) Long call;
b) Artificial short call, via:
    b.1. Short put;
    b.2. Short stock; e
    b.3. Aplicação financeira a 6 meses e no valor do *present value* do *strike*.

	0	6 meses	
		$S_T > 10$	$S_T < 10$
Long call	-0.70	S_T - 10	0
Short put	1.48	0	S_T - 10
Short stock	9.07	-S_T	-S_T
Apl. Fin.	-9.83	10	10
total	**0.02**	0	0

<u>CASO 3</u>

a)

Opção Europeia sobre "acção com dividendos discretos" ⇒ fórmula de *Black-Scholes* modificada.

Volatilidade: $\sigma = 8.66\% \times \sqrt{12} \cong 30\%$.

Taxa de juro sem risco a 12 meses em RCC:

$r: \quad 1 + 4\% = e^r \Rightarrow r = \ln(1+4\%) \cong 3.922\%$.

Cotação *spot* ajustada pelos dividendos:

$$S_t^* = 10 - \frac{0.2}{1 + 3.75\% \times 6/12} \cong \text{EUR}9.804.$$

Valor de equilíbrio da *put* Europeia ATM (X = EUR10):

$$p_t = -EUR9.804 \times N\left(-d_1^*\right) + EUR10 \times e^{-3.922\%} \times N\left(-d_2^*\right),$$

sendo:

$$d_1^* = \frac{\ln\left(\frac{9.804}{10}\right) + \left[3..922\% + {(0.3)^2}/{2}\right] \times 1}{0.3\sqrt{1}} \cong 0.2146 \text{ ; e}$$

$$d_2^* \cong 0.2146 - 0.3 \cong -0.0853.$$

Utilizando uma tabela da distribuição normal estandardizada,

$$N\left(-d_1^*\right) \cong N(-0.21) = 1 - N(0.21) = 1 - 0.5832 = 0.4168; \text{ e}$$

$$N\left(-d_2^*\right) \cong N(0.09) = 0.5359.$$

Portanto,

$$\begin{aligned} p_t &= -EUR9.804 \times 0.4168 + EUR10 \times e^{-3.922\%} \times 0.5359 \\ &= EUR1.07 \end{aligned}$$

Para um *contract size* de 100 acções, EUR1.07 x 100 = **EUR107**.

b)

$$S_{3,3} = 181.36 \times u.$$

$$u = \frac{141.24}{110.00} \cong 1.2840 \text{, por exemplo.}$$

$$S_{3,3} = 181.36 \times 1.2840 = \mathbf{232.87}.$$

Preço de exercício (X) da *call*:

$$232.87 - X = 132.87 \Rightarrow X = 100.$$

$$C_{3,2} = \max(141.24 - 100; 0) = \mathbf{41.24}.$$

Finalmente, visto que $\Delta t = {3}/{3} = 1$,

$$C_{0,0} = \max\left\{110 - 100; e^{-5\% \times 1} \times \left[48.49 \times p + 9.26 \times (1 - p)\right]\right\}.$$

Como

$$p = \frac{e^{5\%-2\%} - (1.2840)^{-1}}{1.2840 - (1.2840)^{-1}} \cong 0.4981,$$

então

$$C_{0,0} = \max\{10; e^{-5\%\times 1} \times [48.49 \times 0.4981 + 9.26 \times (1 - 0.4981)]\} = \max(10; 27.39) = \mathbf{27.39}.$$

<u>CASO 4</u> (4 valores)

a)

Utilizando a fórmula de *Merton*,

$$c_t = 3{,}500 \times e^{-3\%\times 3} \times N(d_1^M) - 3{,}500 \times e^{-r\times 3} \times N(d_2^M),$$

sendo:

$$r = \ln(1 + 5.5\%) \cong 5.354\%.$$

$$d_1^M = \frac{\ln\left(\frac{3{,}500}{3{,}000}\right) + \left[5.354\% - 3\% + \frac{(0.3)^2}{2}\right] \times 3}{0.3 \times \sqrt{3}} \cong 0.40 \text{ ; e}$$

$$d_2^M \cong 0.40 - 0.30 \times \sqrt{3} \cong -0.12.$$

Utilizando uma tabela da distribuição normal estandardizada,

$$N(d_1^M) \cong N(0.40) = 0.6554; \text{ e}$$

$$N(d_2^M) \cong 1 - N(0.12) = 1 - 0.5478 = 0.4522.$$

Portanto,

$$c_t = 3{,}500 \times e^{-3\%\times 3} \times 0.6554 - 3{,}500 \times e^{-5.354\%\times 3} \times 0.4522$$
$$\cong 748.11.$$

Para um *contract size* de EUR5, EUR5 x 748.11 = **EUR3,740.57**.

b)

Margem de intermediação = 100% - B_0,

sendo:

$$B_0 = \frac{106\%}{(1+5.5\%)^3} + RV_0.$$

Por seu turno,

$$RV_3 = \begin{cases} 40\% \Leftarrow 50\% \times \dfrac{S_3 - S_0}{S_0} > 40\% \\ 50\% \times \dfrac{S_3 - S_0}{S_0} \Leftarrow 0\% \leq 50\% \times \dfrac{S_3 - S_0}{S_0} \leq 40\% \\ 0\% \Leftarrow 50\% \times \dfrac{S_3 - S_0}{S_0} \leq 0\% \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow RV_3 = \frac{50\%}{S_0} \times \begin{cases} \dfrac{0.4}{0.5} S_0 \Leftarrow S_3 > 1.8S_0 \\ S_3 - S_0 \Leftarrow S_0 \leq S_3 \leq 1.38S_0 \\ 0 \Leftarrow S_3 \leq S_0 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow RV_3 = \frac{50\%}{S_0} \times \left(\begin{cases} S_3 - S_0 \Leftarrow S_3 > S_0 \\ 0 \Leftarrow S_3 \leq S_0 \end{cases} - \begin{cases} S_3 - 1.8S_0 \Leftarrow S_{30M} > 1.8S_0 \\ 0 \Leftarrow S_3 \leq 1.8S_0 \end{cases} \right)$$

$$\Leftrightarrow RV_3 = \frac{50\%}{S_0} \times \left[c_3(S; X = S_0; 3) - c_3(S; X = 1.8S_0; 3) \right].$$

Portanto,

$$RV_0 = \frac{50\%}{3{,}500} \times \left[748.11 - c_0(S; X = 1.38 \times 3{,}500; 3Y) \right]$$

$$RV_0 = \frac{50\%}{3{,}500} \times \left[748.11 - c_0(S; X = 6{,}300; 3Y) \right]$$

$$RV_0 = \frac{50\%}{3{,}500} \times \left[748.11 - 174.13 \right] \cong 8.16\%.$$

Em suma,

$$B_0 = 90.27\% + 8.16\% = 98.43\%,$$

Margem de intermediação = 100% - 98.43% = **1.57%**.