



SISTEMA *R A N G E R*

Documentação Técnica Opções Flexíveis sobre Taxa de Câmbio

Ref.: CETIP-RANGER-DT-0001/2006

maio de 2006



SISTEMA RANGER
DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA
OPÇÕES FLEXÍVEIS SOBRE TAXA DE
CÂMBIO



Criação: 30/03/2006

Última revisão: 25/04/2006

Impressão: 05/05/2006
15:59:00

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. ETAPAS.....	3
2.1. ASSUME-SE QUE A DISTRIBUIÇÃO AMOSTRAL DA VOLATILIDADE SEGUE UMA QUI-QUADRADA	3
2.2. OBTÉM-SE AS CARACTERÍSTICAS DA OPÇÃO.....	3
2.3. DADAS AS CARACTERÍSTICAS ACIMA, É POSSÍVEL ENCONTRAR.....	3
2.4. CONSTRUÇÃO DE UM INTERVALO DE CONFIANÇA (IC) PARA SE OBTER AS VOLATILIDADES INFERIOR E SUPERIOR	4
2.5. PELA CALCULADORA DE OPÇÕES DO MAPS OBTÉM-SE, LEVANDO EM CONTA AS CARACTERÍSTICAS DA OPÇÃO EM QUESTÃO, UM PRÊMIO ESTIMADO SUPERIOR (PES) E UM INFERIOR (PEI), DE ACORDO COM A VOLATILIDADE SUPERIOR COM O LIMITE DE ENQUADRAMENTO (VOLS') E A VOLATILIDADE INFERIOR COM O LIMITE DE ENQUADRAMENTO (VOLI')	6

1. INTRODUÇÃO

A análise de um contrato de opção flexível, seja no modelo europeu, ou no americano, engloba algumas etapas, as quais são apresentadas abaixo. Pelas características das opções, tanto para um registro, como para uma antecipação, a análise é análoga, pois deve-se precificar a opção.

A maior diferença é que, para registro, a data base é a data de início, enquanto para antecipação, a data base é a data de antecipação.

Aponta-se que, para precificar as opções do tipo europeu, está sendo utilizado uma modificação do modelo de Black-Scholes efetuada por *Garman & Kohlhagen* (GARMAN, M.B.; KOHLHAGEN, S. W.: Foreign currency option values, *Journal of International Money and Finance*, 2, 231-237. 1983.) e para as opções do tipo americano está sendo utilizado um modelo de aproximação efetuado por *Bjerk Sund & Stensland* (BJERKSUND, P.; STENSLAND, G.: Closed-form approximation of american options, *Scandinavian Journal of Management*, 9, 87-99. 1993.). Para precificar as opções com barreira simples, utiliza-se os modelos apresentados por *Merton* (MERTON, R. C.: Theory of rational option pricing, *Bell Journal of Economics and Management Science*, 4, 141-183. 1973.) e *Reiner & Rubinstein* (REINER, E.; RUBINSTEIN, M.: Breaking down the barriers. *Risk Magazine*, 4(8). 1991.). Ambas as definições constam no livro: HAUG, E. G.: *The complete guide to options pricing formulas*. New York: McGraw-Hill. 1998.

2. ETAPAS

2.1. Assume-se que a distribuição amostral da volatilidade segue uma Qui-quadrada

2.2. Obtém-se as características da opção

- # call ou put
- # ativo base
- # europeu ou americano
- # vencimento
- # preço de exercício
- # prêmio negociado
- # barreira (ou não)

2.3. Dadas as características acima, é possível encontrar

- # t (du: data base – vencimento)
- # taxa livre de risco (estimativa da curva pré fixada para o prazo t)

- # taxa livre de risco externa (estimativa do cupom cambial para o prazo t)
- # preço ativo base
- # volatilidade histórica do ativo base (desvio padrão sobre a média dos retornos)

2.4. Construção de um intervalo de confiança (IC) para se obter as volatilidades inferior e superior

$$(IC): IC(\sigma^2 : \gamma)$$

onde:

σ^2 : variância da população

Pela expressão:

$$P\left(\chi_1^2 \leq \frac{(n-1)S^2}{\sigma^2} \leq \chi_2^2\right) = \gamma \quad Eq.1$$

onde:

S^2 : variância amostral

n: graus de liberdade

Permite-se obter a seguinte desigualdade:

$$\frac{(n-1)S^2}{\chi_2^2} \leq \sigma^2 \leq \frac{(n-1)S^2}{\chi_1^2} \quad Eq.2$$

a qual é o IC desejado

Assim, se o intuito é construir um $IC(\sigma^2 : d\%)$

onde:

Variância da amostra (65 observações): $S^2\%$

Graus de liberdade: $(n - 1)$

Pela Eq.1, se:

$$\# Pr1 = \left(d + \left(\frac{(1-d)}{2} \right) \right)$$

$(n - 1)$ = graus de liberdade

d = nível de confiança

Obtém-se χ_1^2 , com probabilidade $Pr1$ e $(n - 1)$ graus de liberdade

$$\# Pr2 = \left(\frac{(1-d)}{2} \right)$$

$(n - 1)$ = graus de liberdade

d = nível de confiança

Obtém-se χ_2^2 , com probabilidade $Pr2$ e $(n - 1)$ graus de liberdade

Pela Eq. 2:

$$Vols = \left(\frac{(n-1) * S^2}{\chi_1^2} \right)$$

onde:

Vols: é a volatilidade superior

$$Voli = \left(\frac{(n-1) * S^2}{\chi_2^2} \right)$$

onde:

Voli: é a volatilidade inferior

A partir da volatilidade histórica do ativo base (Volh) é possível acrescentar uma porcentagem de variação, a ser fornecida pela CETIP – Limite de enquadramento, na volatilidade superior (Vols) encontrada e subtrair na volatilidade inferior (Voli). Assim:

$$Vols' = Vols + (k * Volh)$$

e

$$Voli' = Voli - (k * Volh)$$

Onde:

Vols': volatilidade superior com o limite de enquadramento

Voli': volatilidade inferior com o limite de enquadramento

K: porcentagem de variação da taxa a ser fornecida pela CETIP (limite de enquadramento)

Volh: volatilidade histórica do ativo base

2.5. Pela calculadora de opções do MAPS obtém-se, levando em conta as características da opção em questão, um prêmio estimado superior (PEs) e um inferior (PEi), de acordo com a volatilidade superior com o limite de enquadramento (Vols') e a volatilidade inferior com o limite de enquadramento (Voli')

Assim, o intervalo para se analisar uma opção flexível é montado de acordo com os prêmios estimados, superior e inferior:

LS = PEs

LI = PEi

onde:

LS: limite superior para o prêmio

LI: limite inferior para o prêmio

Com isso, denominando o prêmio negociado de PN, têm-se os resultados:

Se $PN < LI$ ou $PN > LP$, o prêmio negociado para a opção flexível analisada está desenquadrado

Se $LI < PN < LP$, o prêmio negociado para a opção flexível analisada está enquadrado