



SISTEMA *RANGER*

Documentação Técnica **Box de Duas Pontas**

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

maio de 2006

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. REGISTRO	3
2.1. ANÁLISE DAS OPÇÕES ISOLADAMENTE (PARA A <i>CALL</i> E PARA A <i>PUT</i>)	3
2.1.1. ETAPAS.....	3
2.1.1.1. ASSUME-SE QUE A DISTRIBUIÇÃO AMOSTRAL DA VOLATILIDADE SEGUE UMA QUI- QUADRADA	3
2.1.1.2. OBTÊM-SE AS CARACTERÍSTICAS DA OPÇÃO.....	3
2.1.1.3. DADAS AS CARACTERÍSTICAS ACIMA, É POSSÍVEL ENCONTRAR	3
2.1.1.4. CONSTRUÇÃO DE UM INTERVALO DE CONFIANÇA (IC) PARA SE OBTER AS VOLATILIDADES INFERIOR E SUPERIOR	4
2.1.1.5. 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 (VOLS) E A VOLATILIDADE INFERIOR (VOLI)..	5
2.2 ANÁLISE DA TAXA DE APLICAÇÃO.....	6
3. ANTECIPAÇÃO.....	8

1. INTRODUÇÃO

A análise de um contrato de operação de box de duas pontas dividi-se em duas etapas, que são: (a) analisar a *call* europeia com barreira de alta simples e a *put* europeia com barreira de baixa simples e (b) analisar a taxa de aplicação. Aponta-se que, apesar de a análise das opções ser efetuada, apenas a da taxa é considerada como enquadramento.

Há diferenças entre o registro e a antecipação de um contrato de box de duas pontas, as quais serão levadas em conta e, por isso, realizadas separadamente.

Para precificar as opções, que são europeias com barreira simples, utiliza-se o modelo 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.). As definições constam no livro: HAUG, E. G.: The complete guide to options pricing formulas. New York: McGraw-Hill. 1998.

2. REGISTRO

2.1. ANÁLISE DAS OPÇÕES ISOLADAMENTE (para a *call* e para a *put*)

2.1.1. ETAPAS

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

2.1.1.2. Obtêm-se as características da opção

- # call ou put
- # ativo base
- # vencimento
- # preço de exercício
- # prêmio negociado
- # barreira limite

2.1.1.3. 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)

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

onde:

σ^2 : variância da população

Pela expressão:

onde:

S^2 : variância amostral
n: graus de liberdade

Permite-se obter a seguinte desigualdade:

a qual é o IC desejado

Assim, se o intuito é construir um

onde:

Variância da amostra (65 observações): $S^2\%$
Graus de liberdade: $(n - 1)$

Pela Eq.1, se:

#

$(n - 1)$ = graus de liberdade

d = nível de confiança

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

#

$(n - 1)$ = graus de liberdade

d = nível de confiança

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

Pela Eq. 2:

onde:

Vols: é a volatilidade superior

onde:

Voli: é a volatilidade inferior

2.1.1.5. 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 (Vols) e a volatilidade inferior (Voli)

Assim, o intervalo para se analisar a 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

2.2 ANÁLISE DA TAXA DE APLICAÇÃO

Para a análise, captura-se a estimativa na curva pré fixada, equivalente ao prazo da operação, aqui denominada de taxa w .

Sendo conhecidas as taxas de aplicação (TA) e a estimada (w), constroem-se os intervalos inferior e posterior, como se segue:

Necessita-se o desvio padrão (DP) e um fator de confiança, esse último obtido de acordo com o nível de confiança fixado.

O DP vem dos vértices cadastrados para a curva pré fixada. Aponta-se que o número de vértices é flexível e, normalmente, estipulado de acordo com a liquidez do mercado.

Quando o prazo da operação não "casar" com o de nenhum dos vértices cadastrados, faz-se uso da teoria das carteiras para identificar um desvio padrão sintético (DPs) para o prazo equivalente.

Se o prazo da operação está em x dias e não coincide com o de nenhum dos vértices cadastrados, procuram-se os dois extremos, ou seja, o vértice de prazo inferior e posterior, portanto:

onde:

DPs = Desvio padrão sintético

w_a : proporção vértice anterior

w_p : proporção vértice posterior

var_a : variância vértice anterior

var_p : variância vértice posterior

dp_a : desvio padrão vértice anterior

dp_p : desvio padrão vértice posterior

$cor(a,p)$: correlação entre os vértices anterior e posterior

Obs: quando o prazo da operação coincidir com o de algum vértice, o desvio padrão será exatamente o do vértice.

Aponta-se que os desvios padrões dos vértices são calculados utilizando-se os retornos dos PUs.

Nota-se que o problema recai em como se calcular a proporção que será “alocada” em cada um dos vértices (anterior e posterior), o que será feito por prazo, ou seja, se:

x: prazo da operação

g: prazo vértice anterior

p: prazo vértice posterior

z: prazo entre os vértices anterior e posterior

Assim:

$$w_a = (p - x) / z$$

$$w_p = (x - g) / z$$

Para se construir o intervalo de confiança para essa taxa de aplicação, são necessárias três variáveis, além do Limite de enquadramento:

- w: estimativa da curva pré fixada pelo prazo da operação (data início – vencimento)

- DPs: desvio padrão sintético (ou não, quando o prazo da operação coincidir com o de algum dos vértices)

- fator de confiança (fc): é a inversa da função normal padronizada acumulada

- k: porcentagem de variação sobre a taxa estimada (w) a ser fornecida pela CETIP (limite de enquadramento)

Obtidos os três valores, são construídos os limites inferior e posterior:

$$LP = (w + fc * DPs) + (w * k)$$

$$LI = (w - fc * DP_s) - (w * k)$$

onde:

LP: limite posterior, e

LI: limite inferior

Com isso, têm-se os resultados:

Se $TA < LI$ ou $TA > LP$, a taxa de aplicação contratada está "desenquadrada" e, conseqüentemente, a operação.

Se $LI < TA < LP$, a taxa de aplicação contratada está "enquadrada" e, conseqüentemente, a operação.

onde:

TA: Taxa de Aplicação Contratada

Aponta-se que, apesar de se fazerem três análises, conforme expostas abaixo:

- 1) opção de compra (*call*)
- 2) opção de venda (*put*)
- 3) taxa de aplicação

é pela análise da taxa de aplicação que a operação de um contrato de box de duas pontas está, ou não, desenquadrada.

3. ANTECIPAÇÃO

A Antecipação de um contrato já registrado de Box de duas pontas se dá com a indicação de um "prêmio unitário de antecipação", o qual significa:

$$PUA = \frac{(PE_p - PE_c)}{(1 + TPA)^{\left(\frac{du}{252}\right)}}$$

onde:

PUA: prêmio unitário de antecipação

PEp: preço de exercício da put

PEc: preço de exercício da call

TPA: taxa pré de antecipação

Du: prazo da antecipação (data antecipação – vencimento) em dias úteis

Dado que o prêmio unitário de antecipação (PUA), o preço de exercício da put (PEp) e o preço de exercício da call (PEc), são dados e o prazo da antecipação (Du) é calculável, faz-se a conta inversa a fim de se obter a taxa pré de antecipação (TPA), da seguinte maneira:

$$TPA = \left(\frac{(PEp - PEc)}{PUA} \right)^{\left(\frac{252}{du} \right)} - 1$$

Com isso, obtém-se uma estimativa da curva pré fixada para o prazo da antecipação, que pode ser denominada w.

Sendo conhecida a taxa pré de antecipação (TPA) e a estimada (w), constroem-se os intervalos inferior e posterior, como se segue:

Necessita-se o desvio padrão (DP) e um fator de confiança, esse último obtido de acordo com o nível de confiança fixado.

O DP vem dos vértices cadastrados para a curva pré fixada. Aponta-se que o número de vértices é flexível e, normalmente, estipulado de acordo com a liquidez do mercado.

Quando o prazo da antecipação não “casar” com o de nenhum dos vértices cadastrados, faz-se uso da teoria das carteiras para identificar um desvio padrão sintético (DPs) para o prazo equivalente.

Se o prazo da antecipação está em x dias e não coincide com o de nenhum dos vértices cadastrados, procuram-se os dois extremos, ou seja, o vértice de prazo inferior e posterior, portanto:

$$DPs = \sqrt{(w_a^2 * var_a) + (w_p^2 * var_p) + (2 * w_a * w_p * dp_a * dp_p * cor_{(a,p)})}$$

onde:

DPs = Desvio padrão sintético

w_a: proporção vértice anterior

w_p: proporção vértice posterior

var_a: variância vértice anterior

var_p: variância vértice posterior

dp_a: desvio padrão vértice anterior

dp_p: desvio padrão vértice posterior

$cor(a,p)$: correlação entre os vértices anterior e posterior

Obs: quando o prazo da antecipação coincidir com o de algum vértice, o desvio padrão será exatamente o do vértice.

Aponta-se que os desvios padrões dos vértices são calculados utilizando-se os retornos dos PUs.

Nota-se que o problema recai em como se calcular a proporção que será “alocada” em cada um dos vértices (anterior e posterior), o que será feito por prazo, ou seja, se:

x: prazo da antecipação

g: prazo vértice anterior

p: prazo vértice posterior

z: prazo entre os vértices anterior e posterior

Assim:

$$w_a = (p - x) / z$$

$$w_p = (x - g) / z$$

Para se construir o intervalo de confiança para essa taxa pré de antecipação, são necessárias três variáveis, além do Limite de enquadramento:

- w: estimativa da curva pré fixada pelo prazo da antecipação (data antecipação – vencimento)
- DPs: desvio padrão sintético (ou não, quando o prazo da antecipação coincidir com o de algum dos vértices)
- fator de confiança (fc): é a inversa da função normal padronizada acumulada
- k: porcentagem de variação sobre a taxa estimada a ser fornecida pela CETIP (limite de enquadramento)

Obtidos os três valores, são construídos os limites inferior e posterior:

$$LP = (w + fc * DPs) + (w * k)$$

$$LI = (w - fc * DPs) - (w * k)$$

onde:

LP: limite posterior, e

LI: limite inferior



SISTEMA *RANGER*
DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA
BOX DE DUAS PONTAS



Criação: 02/03/2006

Última revisão: 25/04/2006

Impressão: 05/05/2006
16:00:00

Com isso, têm-se os resultados:

Se $TPA < LI$ ou $TPA > LP$, a taxa pré de antecipação está "desenquadrada" e, conseqüentemente, a operação

Se $LI < TA < LP$, a taxa pré de antecipação está "enquadrada" e, conseqüentemente, a operação

Assim, pela análise da taxa de antecipação aponta-se se a operação de antecipação de um contrato de box de duas pontas está, ou não, desenquadrada.