



---

# SISTEMA *R A N G E R*

## **Documentação Técnica** **Termo de Moedas**

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

*maio de 2006*

---



**SISTEMA RANGER**  
**DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA**  
**TERMO DE MOEDA**



Criação: 02/03/2006

Última revisão: 25/04/2006

Impressão: 05/05/2006  
15:58:00

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>3</b>
<b>2. REGISTRO .....</b>	<b>3</b>
2.1. CAPTURAR INFORMAÇÕES DO PRODUTO .....	3
2.2. COM ESSAS INFORMAÇÕES ESTIMAM-SE .....	3
2.3. ESTIMA-SE UMA TAXA A TERMO, ATRAVÉS .....	3
2.4. COM A TAXA A TERMO ESTIMADA, O OBJETIVO É CONSTRUIR UM INTERVALO A FIM DE SE ANALISAR A TAXA A TERMO CONTRATADA .....	3
<b>3. ANTECIPAÇÃO.....</b>	<b>6</b>
3.1. TAXA A TERMO DE REVERSÃO .....	6
3.2. TAXA DE JUROS CONTRATADA .....	9
3.3. FATOR DE REVERSÃO CONTRATADO .....	11

## 1. INTRODUÇÃO

---

A análise de um contrato de moeda a termo no RANGER engloba algumas etapas, as quais são apresentadas abaixo. Pode-se tanto fazer um registro, como uma antecipação, operações com fatores distintos.

## 2. REGISTRO

---

No Registro de uma operação a termo de moeda contratada, o objetivo é estimar uma taxa a termo a fim de se comparar com a taxa objeto do contrato.

### 2.1. Capturar informações do produto

M: moeda negociada

Ms: taxa a vista da moeda

Du: número de dias úteis entre a data de operação e a data de vencimento

TC: taxa a termo contratada

### 2.2. Com essas informações estimam-se

W: estimativa da taxa pré fixada para o prazo da operação

Cp: taxa do cupom da moeda, em reais, para o prazo da operação

### 2.3. Estima-se uma taxa a termo, através

$$TE = Ms * \left( \left( (1 + W)^{\left(\frac{du}{252}\right)} \right) * \left( \frac{1}{(1 + Cp)} \right)^{\left(\frac{du}{252}\right)} \right)$$

### 2.4. Com a taxa a termo estimada, o objetivo é construir um intervalo a fim de se analisar a taxa a termo contratada

Necessita-se um desvio padrão sintético – DPs (calculado sobre a média dos retornos) e de um intervalo de confiança (fc).

O DPs vem de uma composição dos vértices para as curvas contempladas e da exposição cambial, utilizando-se teoria das carteiras. A idéia é “alocar” 100% na exposição cambial, 100% no vértice sintético da curva pré e –100% no vértice sintético da curva de cupom da moeda.

Para as curvas, se o prazo for não coincidente com o de nenhum dos vértices cadastrados, procuram-se os extremos de cada uma das curvas, ou seja, os vértices de prazos inferiores e posteriores.

O cálculo da proporção que será "alocada" em cada um dos vértices (para cada curva) é feito da seguinte maneira:

- para cada uma das curvas (pre e cupom cambial), a divisão é :

x: prazo do termo

g: prazo vértice anterior

p: prazo vértice posterior

z: prazo entre os vértices anterior e posterior

Assim:

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

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

Sabendo isso e que a proporção total na curva pré é igual a 100%, na curva de cupom cambial é igual a - 100% e na exposição cambial é igual a 100%, faz-se:

$$\begin{aligned}
 DPs = & \left( w_{aP}^2 * \text{var}_{aP} \right) + \left( w_{pP}^2 * \text{var}_{pP} \right) + \left( w_{aC}^2 * \text{var}_{aC} \right) + \left( w_{pC}^2 * \text{var}_{pC} \right) + \left( w_{\text{cambio}}^2 * \text{var}_{\text{cambio}} \right) + \\
 & \left( 2 * w_{aP} * w_{pP} * dp_{aP} * dp_{pP} * \text{cor}_{(aP,pP)} \right) + \left( 2 * w_{aP} * w_{aC} * dp_{aP} * dp_{aC} * \text{cor}_{(aP,aC)} \right) + \\
 & \left( 2 * w_{aP} * w_{pC} * dp_{aP} * dp_{pC} * \text{cor}_{(aP,pC)} \right) + \left( 2 * w_{aP} * w_{\text{cambio}} * dp_{aP} * dp_{\text{cambio}} * \text{cor}_{(aP,cambio)} \right) + \\
 & \left( 2 * w_{pP} * w_{aC} * dp_{pP} * dp_{aC} * \text{cor}_{(pP,aC)} \right) + \left( 2 * w_{pP} * w_{pC} * dp_{pP} * dp_{pC} * \text{cor}_{(pP,pC)} \right) + \\
 & \left( 2 * w_{pP} * w_{\text{cambio}} * dp_{pP} * dp_{\text{cambio}} * \text{cor}_{(pP,cambio)} \right) + \left( 2 * w_{pC} * w_{\text{cambio}} * dp_{pC} * dp_{\text{cambio}} * \text{cor}_{(pC,cambio)} \right) + \\
 & \left( 2 * w_{aC} * w_{pC} * dp_{aC} * dp_{pC} * \text{cor}_{(aC,pC)} \right) + \left( 2 * w_{aC} * w_{\text{cambio}} * dp_{aC} * dp_{\text{cambio}} * \text{cor}_{(aC,cambio)} \right) + \\
 & \left( 2 * w_{pC} * w_{\text{cambio}} * dp_{pC} * dp_{\text{cambio}} * \text{cor}_{(pC,cambio)} \right)
 \end{aligned}$$

onde:

DPs = Desvio padrão diferido sintético

w<sub>aP</sub>: proporção vértice anterior curva pre

w<sub>pP</sub>: proporção vértice posterior curva pre

w<sub>aC</sub>: proporção vértice anterior curva cupom

w<sub>pC</sub>: proporção vértice posterior curva cupom

$w_{\text{cambio}}$ : proporção exposição cambial  
 $\text{var}_{\text{aP}}$ : variância vértice anterior curva pre  
 $\text{var}_{\text{pP}}$ : variância vértice posterior curva pre  
 $\text{var}_{\text{aC}}$ : variância vértice anterior curva cupom  
 $\text{var}_{\text{pC}}$ : variância vértice posterior curva cupom  
 $\text{var}_{\text{cambio}}$ : variância exposição cambial  
 $\text{dp}_{\text{aP}}$ : desvio padrão vértice anterior curva pre  
 $\text{dp}_{\text{pP}}$ : desvio padrão vértice posterior curva pre  
 $\text{dp}_{\text{aC}}$ : desvio padrão vértice anterior curva cupom  
 $\text{dp}_{\text{pC}}$ : desvio padrão vértice posterior curva cupom  
 $\text{dp}_{\text{cambio}}$ : desvio padrão exposição cambial  
 $\text{cor}(\text{aP}, \text{pP})$ : correlação entre os vértices anterior curva pre e posterior curva pre  
 $\text{cor}(\text{aP}, \text{aC})$ : correlação entre os vértices anterior curva pre e anterior curva cupom  
 $\text{cor}(\text{aP}, \text{pC})$ : correlação entre os vértices anterior curva pre e posterior curva cupom  
 $\text{cor}(\text{aP}, \text{cambio})$ : correlação entre o vértice anterior curva pre e exposição cambial  
 $\text{cor}(\text{pP}, \text{aC})$ : correlação entre os vértices posterior curva pre e anterior curva cupom  
 $\text{cor}(\text{pP}, \text{pC})$ : correlação entre os vértices posterior curva pre e posterior curva cupom  
 $\text{cor}(\text{pP}, \text{cambio})$ : correlação entre o vértice posterior curva pre e exposição cambial  
 $\text{cor}(\text{aC}, \text{pC})$ : correlação entre os vértices anterior curva cupom e posterior curva cupom

o fator de confiança pode ser definido como a inversa da função normal padronizada acumulada, o qual depende do nível de confiança estabelecido. Assim, são construídos os limites inferior e posterior:

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

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

onde:

LP: limite posterior

LI: limite inferior

TE: taxa a termo estimada

DPs: desvio padrão sintético

Fc: fator de confiança

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

Com isso, têm-se os resultados:

Se  $TC < LI$  ou  $TC > LP$ , a taxa a termo contratada está desenquadrada e, conseqüentemente, a operação

Se  $LI < TC < LP$ , a taxa a termo contratada está enquadrada e, conseqüentemente, a operação

### 3. ANTECIPAÇÃO

---

Na Antecipação de uma operação de moeda a termo são efetuadas três análises, a saber:

- 1) taxa a termo de reversão
- 2) taxa de juros contratada
- 3) Fator de reversão contratado

Primeiramente, capturam-se informações do produto:

M: moeda negociada

Msa: taxa spot da moeda na data antecipação

Dua: número de dias úteis para o prazo (data antecipação – vencimento)

TCo: taxa a termo contratada para o prazo (data operação – vencimento)

TCa: taxa a termo de reversão contratada para o prazo (data antecipação – vencimento)

Com essas informações, estimam-se:

Wpfa: estimativa da taxa pré fixada para o prazo (data antecipação – vencimento)

Cpa: taxa do cupom da moeda, em reais, para o prazo (data antecipação – vencimento)

Calcula-se a taxa a termo, através:

$$TEa = Msa * \left( \left( (1 + Wpfa)^{\left(\frac{dua}{252}\right)} \right) * \left( \frac{1}{(1 + Cpa)} \right)^{\left(\frac{dua}{252}\right)} \right)$$

sendo que TEa equivale ao prazo (data antecipação – vencimento).

A partir da estimativa acima, parte-se para as análises:

#### 3.1. Taxa a termo de reversão

Nessa análise compara-se a taxa a termo de reversão contratada para o prazo (data antecipação – vencimento) (TCa) com a taxa a termo de reversão estimada para o prazo (data antecipação – vencimento) (TEa)

o objetivo é construir um intervalo a fim de se analisar a taxa a termo de reversão contratada.

Necessita-se um desvio padrão sintético – DPs (calculado sobre a média dos retornos) e de um intervalo de confiança (fc).

O DPs vem de uma composição dos vértices para as curvas contempladas e da exposição cambial, utilizando-se teoria das carteiras. A idéia é “alocar” 100% na exposição cambial, 100% no vértice sintético da curva pré e –100% no vértice sintético da curva de cupom da moeda.

Para as curvas, se o prazo for não coincidente com o de nenhum dos vértices cadastrados, procuram-se os extremos de cada uma das curvas, ou seja, os vértices de prazos inferiores e posteriores.

O cálculo da proporção que será “alocada” em cada um dos vértices (para cada curva) é feito da seguinte maneira:

- para cada uma das curvas (pre e cupom), a divisão é :

x: prazo (data antecipação – vencimento) do termo.

g: prazo vértice anterior

p: prazo vértice posterior

z: prazo entre os vértices anterior e posterior

Assim:

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

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

Sabendo isso e que a proporção total na curva pré é igual a 100%, na curva de cupom cambial é igual a – 100% e na exposição cambial é igual a 100%, faz-se:

$$\begin{aligned}
 DPs = & \left( w_{aP}^2 * \text{var}_{aP} \right) + \left( w_{pP}^2 * \text{var}_{pP} \right) + \left( w_{aC}^2 * \text{var}_{aC} \right) + \left( w_{pC}^2 * \text{var}_{pC} \right) + \left( w_{\text{cambio}}^2 * \text{var}_{\text{cambio}} \right) + \\
 & \left( 2 * w_{aP} * w_{pP} * dp_{aP} * dp_{pP} * \text{cor}_{(aP,pP)} \right) + \left( 2 * w_{aP} * w_{aC} * dp_{aP} * dp_{aC} * \text{cor}_{(aP,aC)} \right) + \\
 & \left( 2 * w_{aP} * w_{pC} * dp_{aP} * dp_{pC} * \text{cor}_{(aP,pC)} \right) + \left( 2 * w_{aP} * w_{\text{cambio}} * dp_{aP} * dp_{\text{cambio}} * \text{cor}_{(aP,\text{cambio})} \right) + \\
 & \left( 2 * w_{pP} * w_{aC} * dp_{pP} * dp_{aC} * \text{cor}_{(pP,aC)} \right) + \left( 2 * w_{pP} * w_{pC} * dp_{pP} * dp_{pC} * \text{cor}_{(pP,pC)} \right) + \\
 & \left( 2 * w_{pP} * w_{\text{cambio}} * dp_{pP} * dp_{\text{cambio}} * \text{cor}_{(pP,\text{cambio})} \right) + \left( 2 * w_{pC} * w_{\text{cambio}} * dp_{pC} * dp_{\text{cambio}} * \text{cor}_{(pC,\text{cambio})} \right) + \\
 & \left( 2 * w_{aC} * w_{pC} * dp_{aC} * dp_{pC} * \text{cor}_{(aC,pC)} \right) + \left( 2 * w_{aC} * w_{\text{cambio}} * dp_{aC} * dp_{\text{cambio}} * \text{cor}_{(aC,\text{cambio})} \right) + \\
 & \left( 2 * w_{pC} * w_{\text{cambio}} * dp_{pC} * dp_{\text{cambio}} * \text{cor}_{(pC,\text{cambio})} \right)
 \end{aligned}$$

onde:

DPs = Desvio padrão diferido sintético

$w_{aP}$ : proporção vértice anterior curva pre

$w_{pP}$ : proporção vértice posterior curva pre

$w_{aC}$ : proporção vértice anterior curva cupom

$w_{pC}$ : proporção vértice posterior curva cupom

$w_{\text{cambio}}$ : proporção exposição cambial

$\text{var}_{aP}$ : variância vértice anterior curva pre

$\text{var}_{pP}$ : variância vértice posterior curva pre

$\text{var}_{aC}$ : variância vértice anterior curva cupom

$\text{var}_{pC}$ : variância vértice posterior curva cupom

$\text{var}_{\text{cambio}}$ : variância exposição cambial

$dp_{aP}$ : desvio padrão vértice anterior curva pre

$dp_{pP}$ : desvio padrão vértice posterior curva pre

$dp_{aC}$ : desvio padrão vértice anterior curva cupom

$dp_{pC}$ : desvio padrão vértice posterior curva cupom

$dp_{\text{cambio}}$ : desvio padrão exposição cambial

$\text{cor}(aP,pP)$ : correlação entre os vértices anterior curva pre e posterior curva pre

$\text{cor}(aP,aC)$ : correlação entre os vértices anterior curva pre e anterior curva cupom

$\text{cor}(aP,pC)$ : correlação entre os vértices anterior curva pre e posterior curva cupom

$\text{cor}(aP,\text{cambio})$ : correlação entre o vértice anterior curva pre e exposição cambial

$\text{cor}(pP,aC)$ : correlação entre os vértices posterior curva pre e anterior curva cupom

$\text{cor}(pP,pC)$ : correlação entre os vértices posterior curva pre e posterior curva cupom

$\text{cor}(pP,\text{cambio})$ : correlação entre o vértice posterior curva pre e exposição cambial

$\text{cor}(aC,pC)$ : correlação entre os vértices anterior curva cupom e posterior curva cupom

o fator de confiança pode ser definido como a inversa da função normal padronizada acumulada, o qual depende do nível de confiança estabelecido. Assim, são construídos os limites inferior e posterior:

$$LPa = TEa + (DPs * fc * TEa) + (TEa * k)$$

$$Lla = TEa - (DPs * fc * TEa) - (TEa * k)$$

onde:

LPa: limite posterior

Lla: limite inferior

TEa: taxa a termo de reversão

DPs: desvio padrão sintético

Fc: fator de confiança

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

Com isso, têm-se os resultados:

Se  $TCa < Lla$  ou  $TCa > LPa$ , a taxa a termo de reversão contratada está desenquadrada

Se  $Lla < TCa < LPa$ , a taxa a termo de reversão contratada está enquadrada

### 3.2. Taxa de juros contratada

Na antecipação de um contrato a termo de moeda é fornecida uma taxa de juros de reversão (TRa) a qual será analisada em relação à estimativa da taxa pré fixada (Wpfa). Obtidas essas taxas, necessita-se o desvio padrão - DP (calculado sobre a média dos retornos) 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 (data antecipação – vencimento) não “casar” com o de algum vértice cadastrado, faz-se uso da teoria das carteiras para identificar um DP sintético para o prazo equivalente.

Se o prazo (data antecipação – vencimento) está em x dias e não coincide com o de nenhum dos vértices cadastrados, procuram-se os dois extremos, ou seja, os vértices 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 (data antecipação – vencimento) coincidir com o de algum vértice, o desvio padrão será o do próprio vértice.

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

$x$ : prazo (data antecipação – vencimento) do termo  
 $g$ : 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 juros, são necessárias três variáveis, além do Limite de enquadramento:

- $Wpfa$ : 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 pre estimada ( $Wpfa$ ) a ser fornecida pela CETIP (limite de enquadramento)

$$LPj = (Wpfa + fc * DPs) + (Wpfa * k)$$

$$LIj = (Wpfa - fc * DPs) - (Wpfa * k)$$

onde:

LPj: limite posterior, e

LIj: limite inferior

Com isso, têm-se os resultados:

Se  $TRa < LIj$  ou  $TRa > LPj$ , a taxa de juros de reversão contratada está desenquadrada

Se  $LIj < TRa < LPj$ , a taxa de juros de reversão contratada está enquadrada

### 3.3. Fator de reversão contratado

Na antecipação de um contrato a termo de moeda, aparece o fator de reversão contratado, o qual, é o parâmetro de enquadramento, ou não, da operação.

Dados:

TCo: taxa a termo contratada para o prazo (data operação – vencimento)

TCa: taxa a termo de reversão contratada para o prazo (data antecipação – vencimento)

Dua: número de dias úteis para o prazo (data antecipação – vencimento)

Wpfa: estimativa da taxa pré fixada para o prazo (data antecipação – vencimento)

TEa: taxa a termo estimada para o prazo (data antecipação – vencimento)

TRa: taxa de juros de reversão contratada

Tem-se:

$$VLC = \frac{(TCo - TCa)}{(1 + TRa)^{\left(\frac{Dua}{252}\right)}} - 1$$

onde:

VLC: Fator de reversão contratado

E

$$VLE = \frac{(TCo - TEa)}{(1 + Wpfa)^{\left(\frac{Dua}{252}\right)}} - 1$$

onde:

VLE: Fator de reversão estimado

A fim de se montar o intervalo para analisar o fator de reversão contratado, são necessários alguns itens calculados anteriormente:

Para o limite superior do fator de reversão estimado (VLEs)

Dado:

TCo: taxa a termo contratada para o prazo (data operação – vencimento)

Lla: limite inferior da taxa a termo de reversão (obtido no item 1)

Llj: limite inferior da taxa de juros de reversão (obtido no item 2)

Assim,

$$VLEs = \frac{(TCo - Lla)}{(1 + Llj)^{\left(\frac{Dia}{252}\right)}} - 1$$

Para o limite inferior do fator de reversão estimado (VLEi)

Dado:

TCo: taxa a termo contratada para o prazo (data operação – vencimento)

LPa: limite superior da taxa a termo de reversão (obtido no item 1)

LPj: limite superior da taxa de juros de reversão (obtido no item 2)

Assim,

$$VLEi = \frac{(TCo - LPa)}{(1 + LPj)^{\left(\frac{Dia}{252}\right)}} - 1$$

Com isso, têm-se os resultados:

Se  $VLC < VLEi$  ou  $VLC > VLEs$ , o fator de reversão contratado está desenquadrado e, conseqüentemente, a operação

Se  $VLEi < VLC < VLEs$ , o fator de reversão contratado está enquadrado e, conseqüentemente, a operação

Aponta-se que, apesar de se efetuarem as três análises abaixo:

1) taxa a termo de reversão

2) taxa de juros contratada



**SISTEMA *RANGER***  
**DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA**  
**TERMO DE MOEDA**



Criação: 02/03/2006

Última revisão: 25/04/2006

Impressão: 05/05/2006  
15:58:00

3) fator de reversão contratado

a análise do fator de reversão contratado é a responsável pelo enquadramento, ou não, da operação.