

Fernando Cruz Rabello

*Chamada de Margem de Garantia  
na BM&F:Um modelo de Otimização*

Trabalho de Formatura apresentado à  
Escola Politécnica da Universidade de  
São Paulo para obtenção do Diploma  
de Engenheiro de Produção – Área  
Mecânica.

São Paulo

2002

Fernando Cruz Rabello

*Chamada de Margem de Garantia  
na BM&F: Um modelo de Otimização*

Trabalho de Formatura apresentado à  
Escola Politécnica da Universidade de  
São Paulo para obtenção do Diploma  
de Engenheiro de Produção – Área  
Mecânica.

Orientador:

Prof. Luis Fernando Pinto de Abreu

São Paulo

2002

ff 2002  
R 112c

## Agradecimentos

---

Aos meus pais pela casa cheia de amor e de exemplos à seguir

Ao meus avós pela infância travessa e verdadeira e ao meu avô pelos exemplos e pelo prazer de tanto amar alguém.

À minha irmã Patrícia pelo respeito e apoio.

À minha irmã Renata pela alegria de vê-la crescer.

À Bianca por ser tão especial e por ter me apoiado e amado durante os cinco anos de poli e durante os muitos anos que virão.

Aos amigos das noites em claro, dos cafés improvisados e da já saudosa cerveja antes de ir embora.

Aos professores que tanto exigiram e que ajudaram a forjar o engenheiro que sou.

Aos bons amigos cuja diversidade e qualidade tanto me ensinaram, encontrá-los foi uma surpresa e me formar junto, um prazer.

## Resumo

---

O trabalho foi realizado durante um estágio na tesouraria de um banco alemão em São Paulo durante o ano de 2002. A crescente tensão decorrente das incertezas quanto à sucessão presidencial fizeram com que a BM&F (Bolsa de Mercadorias & Futuros) aumentasse as chamadas de margem de garantia de seus participantes, fazendo com que muitos se vissem obrigados a reduzir suas posições ou à comprar ativos para serem depositados na bolsa.

O trabalho propôs um modelo que auxilie o gerente de uma carteira à reduzir sua chamada de margem temporariamente sem afetar sua exposição global aos fatores de risco do mercado. Essa redução temporária permite que o participante tenha mais tempo para descobrir as causas do aumento da chamada de margem ou para negociar a compra dos ativos que serão depositados.

## **Abstract**

---

This thesis was elaborated during the year of 2002 at an internship program at the trading desk of a German bank in São Paulo. During that year, the growing tension fomented by the uncertainty of the results of the next presidential election in Brazil was a critical influence in the decision of the BM&F (Bolsa de Mercadorias & Futuros) to raise the collateral deposits required as security instrument to ensure the system solvency. The hike on the collateral deposits forced many players to reduce their exposure or to rush to the market to buy assets that could be used as collateral.

This thesis suggests a model to help the manager to temporality reduce the collateral required by the BM&F with a minimum effect at his portfolio exposure. This reduction should buy him some time to negotiate the assets that would be bought to be deposited or to better understand why the BM&F is requiring so much collateral for the current portfolio.

# SUMÁRIO

## LISTA DE TABELAS

## LISTA DE EQUAÇÕES

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

## LISTA DE GRÁFICOS

## LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2. UM PROBLEMA REAL</b>	<b>3</b>
<b>3. A BM&amp;F</b>	<b>6</b>
3.1. Introdução	7
3.2. Produtos Negociados na BM&F (Commodities)	7
3.3. Mercados da BM&F	8
3.4. Modalidades de Mercado e Produtos	10
3.4.1. Futuros	10
3.4.2. Swap	10
<b>4. DESCRIÇÃO DOS PRODUTOS ESTUDADOS</b>	<b>11</b>
4.1. Futuros	12
4.1.1. DI Futuro (DI1) : Mercado futuro de taxa média de depósitos interfinanceiros de um dia	13
4.1.2. Contrato Futuro de Taxa de Cambio – DOL	16
4.1.2.1. Exemplo do uso de DOL como proteção	17
4.1.2.2. O HEDGE	19
4.1.3. Contrato Futuro de Taxa de Juros em USD no mercado Brasileiro (DDI) e FRC.	20
4.1.3.1. Cupom Cambial:	20
<b>5. O SISTEMA E SEUS COMPONENTES DE SEGURANÇA</b>	<b>23</b>
5.1. Câmara de Compensação - Clearing House	24
5.2. Margem de Garantia	26
5.3. Ajuste Diário	27
5.4. Instrumento para atender margem de garantia requerida	28

5.4.1.	Títulos Públicos Federais	29
5.4.2.	Fiança Bancária	29
5.4.3.	C.D.B	30
5.4.4.	Ações e Ouro	30
5.4.5.	Dinheiro.	30
<b>6.</b>	<b>MÉTODO DE CÁLCULO DA MARGEM DE GARANTIA</b>	<b>31</b>
<b>6.1.</b>	<b>Contratos Futuros Financeiros da BM&amp;F : Modelo de Teste de Stress sobre Valor Presente do Portifólio</b>	<b>32</b>
6.1.1.	Decomposição dos Contratos Derivativos em FRPs	32
6.1.1.1.	Exemplo: Decomposição do contrato de Dólar Futuro	33
6.1.2.	Determinação de Cenários de Stress para os FRPs	36
6.1.2.1.	Realização do teste	36
6.1.3.	Determinação de Regiões Macroeconomicamente Plausíveis	38
<b>7.</b>	<b>O MODELO</b>	<b>39</b>
<b>7.1.</b>	<b>Introdução</b>	<b>40</b>
<b>7.2.</b>	<b>Cálculo simplificado da chamada de margem</b>	<b>41</b>
7.2.1.	1ª Etapa - Tratamento da carteira em uma matriz de posição	42
7.2.2.	2ª Etapa - Tratamento da Matriz de Posição em uma Matriz de FRPs	43
7.2.3.	3ª Etapa - Tratamento do Cenário da BM&F em uma Matriz de Cenário	44
7.2.4.	4ª Etapa - Cálculo da chamada de margem por FRP por Prazo	46
7.2.5.	5ª Etapa - Consolidação na chamada total da carteira	46
<b>7.3.</b>	<b>Cálculo do Custo de Modificação</b>	<b>47</b>
7.3.1.	Matriz de Custo de Liquidez	48
7.3.2.	Matriz de Tempo	51
7.3.2.1.	PV01	52
7.3.3.	Matriz de Gerência	54
<b>7.4.</b>	<b>Função Objetivo</b>	<b>55</b>
<b>7.5.</b>	<b>Restrições do Modelo</b>	<b>55</b>
7.5.1.	Número Mínimo de lotes para alterações	56
7.5.2.	Número de alterações por tipo de contrato	56
7.5.3.	Variação da exposição consolidada	56
7.5.4.	Redução efetiva estimada	57
7.5.5.	Contratos Disponíveis para Negociação	58
<b>8.</b>	<b>CONSISTÊNCIA DO MODELO</b>	<b>59</b>
<b>8.1.</b>	<b>Introdução</b>	<b>60</b>
<b>8.2.</b>	<b>Distribuição dos FRPs</b>	<b>60</b>
8.2.1.	Efeito do tempo na diferença entre os modelos	62
<b>8.3.</b>	<b>Aplicação do cenário</b>	<b>64</b>

<b>9.</b>	<b>AVALIAÇÃO DO MODELO: SIMULAÇÕES E ANÁLISES</b>	<b>65</b>
9.1.	Introdução	66
9.2.	O Teste do Modelo	66
9.2.1.	Metodologia A – Vencimento mais Líquido	66
9.2.2.	Metodologia B – Vencimento mais Curto	66
9.3.	Simulações	67
9.4.	Avaliação do Modelo	67
9.4.1.	Redução obtida na chamada de margem	68
9.4.2.	Ganhos Quantitativos	69
9.4.2.1.	Ganhos Financeiros	69
9.4.2.2.	Economia Financeira	70
9.4.3.	Economia total estimada	71
9.4.4.	Benefícios Qualitativos	72
<b>10.</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>73</b>
10.1.	Introdução	74
10.2.	Acelerando o Modelo	74
10.3.	Um modelo mais abrangente	75
10.4.	Estudos posteriores	75
<b>11.</b>	<b>APÊNDICE I – VARIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO DO AGENTE</b>	<b>76</b>
11.1.	INTRODUÇÃO	77
11.2.	Movimento de Curva	77
11.2.1.	Movimentos Paralelos	78
11.2.2.	Movimentos de Inclinação	78
11.3.	A variação percentual do Modelo	78
11.3.1.	Exemplo Efeito do movimento de uma curva.	79
<b>12.</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>81</b>
12.1.	SIMULAÇÕES	82
12.1.1.	Simulação 1	82
12.1.2.	Simulação 2	88
12.1.3.	Simulação 3	96
12.1.4.	Simulação 4	103
<b>13.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>111</b>
<b>14.</b>	<b>GLOSSÁRIO</b>	<b>113</b>



## LISTA DE TABELAS

---

TABELA 1-PRODUTOS NEGOCIADOS NA BM&F	8
TABELA 2-EXEMPLO A DE DII	14
TABELA 3-EXEMPLO B DE DII	15
TABELA 4-AJUSTE DIÁRIO DA VENDA DE CONTRATOS FUTUROS DE CAFÉ	27
TABELA 5-INSTRUMENTOS DEPOSITADOS COMO COLATERAL NA BM&F	28
TABELA 6-DECOMPOSIÇÃO DOS DERIVATIVOS EM FRPS	35
TABELA 7-QUADRO DE RESULTADOS PARCIAIS	37
TABELA 8-QUADRO DE RESULTADOS PARCIAIS: PIOR RESULTADO POSSÍVEL	38
TABELA 9-CARTEIRA HIPOTÉTICA	42
TABELA 10-MATRIZ DE POSIÇÃO	42
TABELA 11-PRÉ-MATRIZ DE FRP	43
TABELA 12-MATRIZ DE FRPS	44
TABELA 13-MATRIZ CENÁRIO	45
TABELA 14-MATRIZ DE CHAMADA	46
TABELA 15 -MATRIZ DE LIQUIDEZ	50
TABELA 16-EXEMPLO DE UMA MATRIZ DE ALTERAÇÕES	51
TABELA 17 -EVOLUÇÃO DOS VÉRTICES DO CENÁRIO PARA CADA MODELO	61
TABELA 18-CARTEIRA HIPOTÉTICA	63
TABELA 19 -EVOLUÇÃO DAS DIFERENÇAS NAS CHAMADAS DE MARGEM	63
TABELA 20 -RESULTADO DAS SIMULAÇÕES- BM&F E MODELO	67
TABELA 21-REDUÇÕES OBTIDAS	68
TABELA 22-GANHOS DECORRENTES DAS REDUÇÕES	70
TABELA 23-TAXA PRÊMIO; CARTAS DE FIANÇA	71
TABELA 24-VALOR ECONOMIZADO COM A REDUÇÃO	71
TABELA 25-ECONOMIA TOTAL	72
TABELA 26-VARIAÇÃO % NA EXPOSIÇÃO DO FRP X	79
TABELA 27-PV01S PARA FRP X	79
TABELA 28-RESULTADOS DAS CARTEIRAS DE FRP X FRENTE A VARIAÇÕES DOS CENÁRIOS	80

## LISTA DE EQUAÇÕES

---

EQUAÇÃO 1-FUNÇÃO DÓLAR FUTURO	16
EQUAÇÃO 2-CÁLCULO DO DOL	17
EQUAÇÃO 3-EXEMPLO DE CÁLCULO DO DOL	17
EQUAÇÃO 4-PRÊMIO DA COMPRA DE UM CARTA DE FIANÇA	29
EQUAÇÃO 5-CÁLCULO SIMPLIFICADO DO DOL	33
EQUAÇÃO 6-VARIAÇÃO PERCENTUAL DO PREÇO DO DERIVATIVO	34
EQUAÇÃO 7-VARIAÇÃO DAS VARIÁVEIS QUE FORMAM O DÓLAR FUTURO	34
EQUAÇÃO 8-VALOR FINANCEIRO DE UM CONTRATO DE DOL	34
EQUAÇÃO 9-FATOR DE MAPEAMENTO DO VALOR FINANCEIRO DOS CONTRATOS	36
EQUAÇÃO 10-ESCOLHA DO PIOR RESULTADO POSSÍVEL	37
EQUAÇÃO 11-MARGEM DE GARANTIA DO PORTIFÓLIO	38
EQUAÇÃO 12-CORREÇÃO DO PRE DO MODELO	43
EQUAÇÃO 13-INTERPOLAÇÃO DO CENÁRIO PARA O MODELO	44
EQUAÇÃO 14-CÁLCULO DAS CÉLULAS DA MATRIZ CENÁRIO	45
EQUAÇÃO 15-CÁLCULO DA CHAMADA DE MARGEM	46
EQUAÇÃO 16-CÁLCULO DA CHAMADA TOTAL	46
EQUAÇÃO 17-CUSTO TOTAL DE MODIFICAÇÃO (CTM)	47
EQUAÇÃO 18-CÁLCULO DO CUSTO DE LIQUIDEZ (CL)	49
EQUAÇÃO 19-CÁLCULO DO CUSTO TOTAL DE LIQUIDEZ (CTL)	50
EQUAÇÃO 20-FUNÇÃO FORMADORA DO CUSTO DE TEMPO	52
EQUAÇÃO 21-FUNÇÃO VALOR PRESENTE E DERIVADA PARCIAL PELA TAXA	52
EQUAÇÃO 22-CUSTO DE TEMPO	53
EQUAÇÃO 23-CUSTO TOTAL DE GERÊNCIA	54
EQUAÇÃO 24-FUNÇÃO OBJETIVO	55
EQUAÇÃO 25-VARIAÇÃO MÁXIMA	57
EQUAÇÃO 26-REDUÇÃO EFETIVA	57
EQUAÇÃO 27-GANHO OBTIDO PELAS REDUÇÕES	69

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

---

ILUSTRAÇÃO 1-EMPRESA EXPORTADORA-FLUXOGRAMA DA OPERAÇÃO DE VENDA	18
ILUSTRAÇÃO 2-FLUXOGRAMA DA OPERAÇÃO DE VENDA COM HEDGE DE DOL	18
ILUSTRAÇÃO 3-CUPOM CAMBIAL	20
ILUSTRAÇÃO 4-FRC COMO COMBINAÇÃO DE DOIS DDIS	22
ILUSTRAÇÃO 5-FLUXOGRAMA DO FUNCIONAMENTO DA CLEARING	25
ILUSTRAÇÃO 6- FLUXOGRAMA DO CÁLCULO DA CHAMADA DE MARGEM	41
ILUSTRAÇÃO 7-ESQUEMA DO CÁLCULO DA REDUÇÃO DA CHAMADA DE MARGEM	41
ILUSTRAÇÃO 8 -MATRIZ DE GERÊNCIA QUALITATIVA E ESCALA DE IMPORTÂNCIA	55
ILUSTRAÇÃO 9-DIFERENÇA NO CÁLCULO DE MARGEM (BM&F X MODELO)	62
ILUSTRAÇÃO 10-METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DO MODELO	68
ILUSTRAÇÃO 11-CENÁRIOS DE MOVIMENTOS PARALELOS DE CURVA	77
ILUSTRAÇÃO 12-CENÁRIOS DE MOVIMENTOS INCLINADOS DE CURVA	77
ILUSTRAÇÃO 13-CARTEIRA ORIGINAL E ALTERADA PARA FRPX	79

## LISTA DE GRÁFICOS

---

GRÁFICO 1-CUPOM CAMBIAL	21
GRÁFICO 2-ILUSTRATIVO DA EQUAÇÃO 25	52
GRÁFICO 3-DIFERENÇAS ABSOLUTAS ENTRE OS VÉRTICES FIXOS DA BM&F E OS VÉRTICES MÓVEIS UTILIZADOS PELO MODELO	63
GRÁFICO 4-VÉRTICES E VENCIMENTOS DE CONTRATO EM UMA CURVA HIPOTÉTICA	64

## LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

---

<b>BM&amp;F</b>	Bolsa de Mercadorias & de Futuros
<b>BRL</b>	Sigla referente à moeda brasileira (R\$)
<b>CDI</b>	Certificado de Depósito Interbancário
<b>CGT</b>	Custo de Gerência Total
<b>CL</b>	Custo de Liquidez
<b>CLT</b>	Custo de Liquidez Total
<b>CPN</b>	Taxa de Juros em USD
<b>CTT</b>	Custo de Tempo Total
<b>DC</b>	Dias Corridos
<b>DDI</b>	Contrato Futuro de taxas de juros em dólar (CPN) negociado na BM&F
<b>DI1</b>	Contrato Futuro de taxas de juros em reais negociado na BM&F
<b>DOL</b>	Contrato de Dólar Futuro negociado na BM&F
<b>DU</b>	Dias Úteis
<b>FRP</b>	Fator Risco Primário
<b>GDi</b>	Giro Médio dos últimos i dias
<b>PRE</b>	Taxa de Juros brasileira prefixada
<b>PV</b>	Valor Presente
<b>SPB</b>	Sistema de Pagamentos Brasileiro
<b>SPOT</b>	Cotação da paridade USD/BRL negociada no mercado interbancário
<b>VF</b>	Valor Futuro
<b>USD</b>	Sigla referente à moeda americana (US\$)

## 1. Introdução

---

A construção deste trabalho de conclusão do curso de Engenharia de Produção como fruto de um esforço para identificar, equacionar e solucionar um problema mostra-se extremamente adequada já que ser engenheiro é solucionar problemas nem que primeiro seja necessário encontrá-los.

Assim, durante o estágio na tesouraria de um banco alemão em São Paulo, o universo financeiro mostrou-se como cenário para aplicação de conceitos relacionados à modelagem e otimização de sistemas em busca de uma solução para um problema real, que se estende para todos os agentes participantes do mercado financeiro, demonstrando que é possível aplicar o conhecimento adquirido no curso em qualquer área, em qualquer campo.

## **2. Um Problema Real**

---



Quando um agente do mercado financeiro decide realizar alguma operação na BM&F, este se encontra obrigado a depositar uma margem de garantia que serve como proteção para a bolsa caso algum participante torne-se inadimplente. Para cobrir estes depósitos, os agentes do mercado utilizam principalmente títulos do governo e cartas de fiança, entretanto, em alguns casos um aumento inesperado da chamada de margem ou uma escassez na oferta de títulos e cartas faz com que a operação fique inviável ou faz com que o agente perca dinheiro, pagando muito caro pelos ativos utilizados para cobrir a margem ou sendo obrigado a depositar dinheiro em espécie sob uma remuneração desprezível.

Apesar dos mecanismos de segurança da BM&F serem conhecidos e dos participantes saberem que terão que atender as exigências da bolsa, as carteiras são formadas visando apenas à eliminação de riscos, ao hedge. A chamada de margem quase nunca é levada em consideração. Um das causas disso é que os agentes só prestam atenção na margem quando esta os incomoda e foi justamente uma situação como esta que motivou a realização deste trabalho.

O estágio está sendo realizado na mesa de operações de um banco e a margem de garantia durante muito tempo não foi motivo de preocupação, mas dois eventos levaram as margens a incomodar. O primeiro surgiu após uma reestruturação do mercado devido à implantação do novo Sistema de Pagamentos Brasileiro, o SPB, que causou uma certa contração na liquidez, tornando cartas de fiança mais caras e escassas, forçando as tesourarias a administrar seus recursos com menor espaço de manobra. O segundo veio da instabilidade decorrente da sucessão presidencial que fez com que o país atravessasse uma crise na qual a incerteza de quem será o próximo presidente e de como suas atitudes influenciarão a economia fez com que a volatilidade do mercado aumentasse muito. O nervosismo desta crise refletiu em uma política mais acirrada de proteção da bolsa que utilizou seus instrumentos para aumentar a chamada de margem dos participantes.

A falta de liquidez, combinada com o menor espaço de manobra da tesouraria e principalmente com o aumento da chamada de margem de garantia pela BM&F, fez com que o Banco ficasse pressionado e precisasse buscar rapidamente meios de cobrir a sua chamada de margem enquanto buscava formas de reduzi-la.

O banco foi forçado a comprar títulos e cartas de fiança para atender às exigências da BM&F, mas a urgência nas negociações trouxe prejuízos já que tanto o preço pago pelos títulos quanto o pago pelas cartas foram muito altos e não havia tempo para buscar outros vendedores ou tentar negociar um preço mais justo. Após essas compras, mostrou-se necessária a existência de algum sistema que indicasse formas de se reduzir rapidamente a chamada de margem da carteira da instituição para que esta pudesse adquirir os ativos que seriam depositados para cobrir a chamada de margem sem ser excessivamente prejudicada, caso se encontre em situações semelhantes no futuro.

Após um breve estudo dos métodos de cálculo de margem de garantia utilizados pela bolsa, surgiu a primeira e mais trivial solução:

**Para reduzir a margem basta reduzir a exposição, desfazendo contratos.**

Mas, quais contratos devem ser desfeitos primeiro, quais contratos, se desfeitos, terão maior efeito na redução da chamada de margem e menor efeito na posição do banco frente aos fatores de risco do mercado? Este trabalho surgiu como uma tentativa de responder tal pergunta e seu objetivo mostrou-se como:

**O desenvolvimento de uma ferramenta de decisão para alterações na carteira de agentes financeiros que maximize a redução na chamada de margem sem causar modificações expressivas na exposição do agente.**

Antes de explicar o modelo que será usado como ferramenta de decisão, será necessária uma extensa explicação de como funciona a BM&F e seus instrumentos de segurança, os produtos estudados no trabalho e de como são calculadas as chamadas de margem para cada carteira.

### 3. A BM&F

---

### **3.1. Introdução<sup>1</sup>**

A BM&F (Bolsa de Mercadorias & de Futuros) surgiu em 1991 fruto da fusão entre a antiga BM&F (Bolsa Mercantil & de Futuros) e a BMSP (Bolsa de Mercadorias de São Paulo) e desde então se consolidou como uma das maiores Bolsas do mundo, sendo responsável pelo fortalecimento do sistema financeiro nacional. O principal objetivo desta, segundo Silva Neto (1999), é organizar, operacionalizar e desenvolver um mercado de futuros livre e transparente, possibilitando aos agentes econômicos encontrar instrumentos para se proteger de oscilações de preço dos mais variados produtos (produtos agropecuários, taxas de juros e de câmbio, metais, índices de ações e etc.) cujos efeitos possam influenciar negativamente suas atividades. Tais instrumentos permitem que o risco existente em tais variações possa ser transferido para agentes que estejam dispostos a aceitá-los, assim, produtores de café podem, por exemplo, vender sacas no mercado futuro, travando sua receita independentemente do que possa acontecer com o preço da saca, transferindo, desta forma, o risco de oscilações no preço da saca ao comprador do contrato futuro.

### **3.2. Produtos Negociados na BM&F (Commodities)**

Para que possam ser negociados em uma bolsa de valores, os produtos devem ser padronizados e especificados para que o comprador saiba exatamente o que está sendo negociado quando fecha determinada operação, desta forma, a BM&F permite a negociação de *commodities*, nome dado a produtos que são padronizados e especificados e que se mostram iguais, independentemente de origem e procedência. Assim quem, por exemplo, comprar um contrato disponível de café Arábica na BM&F, saberá que está comprando 100 sacas de 60 quilos líquidos de um café que deve se adequar as especificações do contrato divulgado pelo Ofício circular 0292/97-SG de 18/07/97 como a descrita a seguir.

---

<sup>1</sup> Dados obtidos do Site da BM&F e de Silva Neto (1999)

*“Café cru, em grão, de produção brasileira, coffea arabica, tipo seis ou melhor, bebida dura ou melhor, ensacado em sacas novas de juta, podendo, no máximo, apresentar um único furo, tipo oficial adotado, bem identificável, em perfeito estado de conservação, que não tenha sofrido avarias, danos, adulteração nem deterioração, não seja resultante de salvados de incêndio nem contenha corpos estranhos, além dos que lhe sejam próprios. O café deve ser classificado e arbitrado pela BM&F, de acordo com seus regulamentos e sob os padrões descritos no Decreto Federal 27173, de 14 de setembro de 1949, depositado em armazém credenciado pela BM&F e formado em lotes, que comporão um contrato<sup>2</sup>”*

Alguns dos produtos (commodities) que a BM&F disponibiliza para negociação são :

Ouro	Índice Bovespa
Depósito Interfinanceiro - DI de 1 dia	Índice do DI – IDI
Dólar Comercial	Cupom Cambial
C-Bond	EI-Bond
FRB	Boi Gordo
Algodão	Soja
Açúcar Cristal	Milho
Café Arábica	Alcool Anidro

**Tabela 1-Produtos Negociados na BM&F**

Fonte: Site da BM&F

### **3.3. Mercados da BM&F**

As commodities descritas anteriormente são negociadas em diversas modalidades de mercado disponibilizados pela BM&F e descritas abaixo<sup>3</sup>:

- **Futuro** : Este mercado engloba operações em que uma parte concorda em vender determinado produto (commodity) para outra que concorda em comprá-lo em uma determinada data futura com liquidação física ou financeira sob um sistema de gerenciamento de posições que possui ajuste diário do valor dos contratos e depósito de margens de garantia.

<sup>2</sup> Texto extraído do contrato de disponível de café arábica extraído do site da BM&F

<sup>3</sup> Descrição dos Mercados Extraídas do Site da BM&F

- **Opções sobre disponível :** Neste mercado, uma parte adquire o direito de vender (opção de venda , em inglês – “put”) ou de comprar (opção de compra, em inglês – “call”) determinado produto(commodity) por um preço previamente determinado em ou até determinada data futura.
- **Opções sobre futuros :** Este mercado mostra-se como uma combinação dos mercados descritos nos itens anteriores, já que uma parte adquire o direito de comprar (“call”) ou vender (“put ”) um contrato futuro de uma determinado produto por um determinado preço em ou até uma determinada data.
- **Termo :** Este mercado mostra-se muito semelhante ao mercado de futuros, uma parte concorda em comprar determinado produto de uma outra parte que concorda em vendê-lo por um preço pré-definido em uma data futura, mas não existe, neste mercado como no de futuros a intercambialidade de posições (este conceito será explicado posteriormente), nem ajuste diário e margem de garantia. As partes ficam portanto vinculadas uma a outra até a liquidação do contrato.
- **Disponível (à vista ou spot) :** Este mercado existe apenas para alguns tipos de commodities e caracteriza-se pela liquidação imediata dos contratos negociados. A principal função deste mercado é servir de alicerce para os mercados de derivativos (opções e futuros) através da formação transparente dos preços resultantes dos pregões de negócios à vista.
- **Opções Flexíveis:** Semelhantes às opções de pregão, com a diferença de que são as partes que definem alguns de seus termos, como preço de exercício, vencimento e tamanho do contrato. Essas opções são negociadas em balcão e registradas na Bolsa via sistema eletrônico, com as partes também determinando se o contrato de opção de compra ou de venda terá ou não a garantia da Clearing BM&F.
- **Swaps:** Como as opções flexíveis, são contratos negociados em balcão e registrados na BM&F via sistema eletrônico. Nesse caso, as partes trocam um índice de rentabilidade por outro, com o intuito de fazer *hedge*, casar posições ativas com posições passivas, equalizar preços, arbitrar mercados ou até alavancar posições. Para tanto, devem escolher a combinação de variáveis

apropriada a sua operação e definir preço, prazo e tamanho, optando igualmente pela garantia ou não da Clearing da Bolsa;

### **3.4. Modalidades de Mercado e Produtos**

O modelo será desenvolvido para ser utilizado no local em que está sendo realizado o estágio. Assim, o foco do trabalho será estreitado com o detalhamento e a descrição dos critérios para o cálculo da chamada de margem para apenas os produtos que compõem a carteira de ativos da tesouraria do banco em que o estágio está sendo realizado. Estes produtos são divididos em dois grupos principais, futuros e swaps.

#### **3.4.1. Futuros**

- DI Futuro (DI1) : Mercado futuro de taxa média de depósitos interfinanceiros de um dia
- Dólar Futuro (DOL) : Contrato Futuro de Taxa de Cambio de Reais por Dólar Comercial
- Cupom Cambial (DDI) : Contrato Futuro de Cupom Cambial
- FRA de Cupom Cambial

#### **3.4.2. Swap**

Apesar dos swaps fazerem parte da carteira de ativos da tesouraria, sua participação na composição atual na chamada de margem do banco (5%) não justifica sua inclusão no modelo e por isso não serão tratados neste trabalho.

#### **4. Descrição dos produtos estudados**

---



#### **4.1. Futuros**

A principal função do mercado de derivativos segundo Silva Neto (1999) é a redução dos riscos inerentes às atividades econômicas, oferecendo aos participantes a possibilidade de se fazer um seguro contra riscos provenientes de movimentos adversos nos preços à vista. Para que esta função seja exercida, esta modalidade de mercado busca atingir os seguintes objetivos descritos por Silva Neto (1999):

- Servir como instrumento para administração dos riscos inerentes às atividades econômicas;
- Difusão dos preços das commodities;
- Minimizar eventuais impactos negativos de novas políticas ou novas informações econômicas;
- Diminuir efeito da sazonalidade nos preços entre safras;
- Servir de indicador do preço futuro do produto;

Tais objetivos, se atingidos permitem ao mercado de futuros reduzir a volatilidade do preço do produto no mercado à vista e permitem que a composição de risco de uma determinada carteira ou de um determinado agente possa ser alterada ou transferida.

O funcionamento deste mercado, permite que um comprador e um vendedor firmem um contrato no qual concordam em comprar e vender determinado produto por um preço para ser liquidado em uma data futura pré-estabelecida. Ao realizar este contrato ambos travam seu rendimento como pode ser visto no exemplo abaixo em que um produtor de café utiliza o mercado futuro para administrar seus riscos.

Ao analisar os riscos do cafeicultor, percebemos que este está exposto ao risco do preço do café cair, pois já realizou seu investimento na sua produção e não possui meios para reduzir seus custos. Ao analisar sua posição, pode-se dizer que este está comprado na quantidade de café que produzirá pelo custo da produção. Se, por exemplo, este cafeicultor investiu US\$ 100.000,00 e sua produção estimada é de 1000 sacas, o custo de cada saca é de US\$ 100,00. Desta forma, se quando a

produção for vendida, o preço da saca estiver acima de US\$ 100,00, o cafeicultor terá lucro, caso contrário, prejuízo.

O cafeicultor verifica, então, que, no mercado futuro de café, a saca está sendo cotada à US\$ 120,00 e decide vender sua produção futura, travando seu lucro em US\$ 20,00 por saca. A partir deste momento, três cenários podem acontecer, o preço à vista, no futuro, pode estar acima, abaixo ou igual a US\$ 120,00, mas em todos o produtor receberá US\$ 120,00 por saca.

Entre os tipos de contratos futuros negociados na BM&F, serão estudados com mais detalhes aqueles que fazem parte da carteira gerenciada no banco em que o estágio está sendo realizado.

#### **4.1.1. DI Futuro (DI1) : Mercado futuro de taxa média de depósitos interfinanceiros de um dia<sup>4</sup>**

Este contrato é um dos ativos mais importantes do mercado de futuros brasileiro em termos de volume negociado e importância econômica já que estes se referem a taxas de juros domésticas que se caracterizam como uma das principais variáveis econômicas do país. Os contratos DI-1, segundo Fortuna (2001), referenciam-se nas taxas médias calculadas pelo Cetip<sup>5</sup>, que refletem o custo médio das operações de troca de recursos disponíveis entre instituições financeiras por um dia.

Estes contratos podem ser liquidados financeiramente já que o objeto de negociação, a taxa de juros, não pode por ser uma mercadoria abstrata. O objeto de negociação mostra-se como a taxa de juros efetiva dos DIs, caracterizada pela taxa acumulada das taxas médias diárias do Certificado de Depósito Interbancário (CDI) de um dia, calculada pelo Cetip, para o período compreendido entre a data de negociação e o vencimento do contrato (todos os contratos vencem no primeiro dia útil do mês de referência).

---

<sup>4</sup> Dados extraídos do contrato de DI1 ( fonte site da BM&F) e de Fortuna (2001)

<sup>5</sup> CETIP: Central de Custódia e de Liquidação Financeira de Títulos é uma das maiores empresas de custódia e de liquidação financeira da América Latina e se constitui em um mercado de balcão organizado para registro e negociação de valores mobiliários de renda fixa.

A cotação dos contratos é feita pela taxa esperada para o período, o valor de resgate de cada contrato é de R\$100.000,00 e o valor presente é calculado dividindo este valor de resgate pelo fator<sup>6</sup> resultante da aplicação da taxa negociada no número de dias úteis entre o dia da negociação e o dia do vencimento do contrato negociado.

O exemplo (A) abaixo mostra o caso de um agente que comprou, no dia 10 de maio de 2002, um contrato de DI-1 Junho por uma taxa de 18.74%, aplicando assim seu dinheiro nesta taxa por 16 dias úteis.

Taxa Negociada				Dias úteis			Fator		Pu	
18,74%				16			1,0110		98.915	

→ o que é?

Dias úteis	Data	CDI	Fator CDI Acumulado	PU acruado pelo CDI	PU acruado pela taxa negociada	Delta
0	10/Mai	18,74%	1,0000	98.915	98.915	0
1	13/Mai	18,74%	1,0007	98.983	98.983	0
2	14/Mai	18,76%	1,0014	99.050	99.050	0
3	15/Mai	18,78%	1,0020	99.118	99.118	0
4	16/Mai	18,80%	1,0027	99.186	99.185	0
5	17/Mai	18,81%	1,0034	99.253	99.253	0
6	20/Mai	18,82%	1,0041	99.321	99.321	-1
7	21/Mai	18,83%	1,0048	99.389	99.388	-1
8	22/Mai	18,85%	1,0055	99.457	99.456	-1
9	23/Mai	18,85%	1,0062	99.526	99.524	-2
10	24/Mai	18,87%	1,0069	99.594	99.592	-2
11	27/Mai	18,89%	1,0075	99.662	99.660	-2
12	28/Mai	18,90%	1,0082	99.731	99.728	-3
13	29/Mai	18,94%	1,0089	99.799	99.796	-3
14	30/Mai	18,94%	1,0096	99.868	99.864	-4
15	31/Mai	18,98%	1,0103	99.937	99.932	-5
16	03/Jun		1,0110	100.006	100.000	-6

Taxa Média no Período	18,84%
-----------------------	--------

Fonte: Autor

Tabela 2-Exemplo A de DI1

<sup>6</sup> A taxa do CDI é expressa em dias úteis em uma base exponencial de 252 dias

O quadro anterior indica os CDIs apresentados no período, o fator acumulado do CDI e o valor do PU de compra acruado pelos fatores. A taxa média nos 16 dias úteis seguintes à compra do contrato foi de 18.84%. Assim, o agente que travou sua aplicação em 18.74% recebeu no final do período R\$ 100.000 em vez de R\$ 100.006, valor que receberia se tivesse aplicado seu dinheiro diariamente no CDI de mercado.

Um ponto importante que deve ser ressaltado refere-se a esta aparente perda, o agente garantiu seu investimento, travou sua aplicação em uma taxa de juros que lhe pareceu adequada no momento da compra, assim, apesar de ter “perdido” R\$ 6. O agente ganhou a segurança de uma aplicação travada, com resultado conhecido. O exemplo (B) abaixo mostra um cenário distinto em que a taxa média nos 16 dias seguintes apresenta-se abaixo dos 18.74% negociados.

Dias úteis	Data	CDI	Fator CDI Acumulado	PU acruado pelo CDI	PU acruado pela taxa negociada	Delta
0	10/Mai	18,73%	1,0000	98.915	98.915	0
1	13/Mai	18,70%	1,0007	98.983	98.983	0
2	14/Mai	18,68%	1,0014	99.050	99.050	0
3	15/Mai	18,67%	1,0020	99.117	99.118	0
4	16/Mai	18,67%	1,0027	99.185	99.185	1
5	17/Mai	18,66%	1,0034	99.252	99.253	1
6	20/Mai	18,65%	1,0041	99.320	99.321	1
7	21/Mai	18,61%	1,0048	99.387	99.388	1
8	22/Mai	18,58%	1,0054	99.454	99.456	2
9	23/Mai	18,58%	1,0061	99.522	99.524	2
10	24/Mai	18,59%	1,0068	99.589	99.592	3
11	27/Mai	18,58%	1,0075	99.656	99.660	3
12	28/Mai	18,57%	1,0082	99.724	99.728	4
13	29/Mai	18,56%	1,0089	99.791	99.796	5
14	30/Mai	18,57%	1,0095	99.859	99.864	5
15	31/Mai	18,58%	1,0102	99.926	99.932	6
16	03/Jun		1,0109	99.994	100.000	6

<b>Taxa Média no Período</b>	<b>18,62%</b>	Fonte: Autor
------------------------------	---------------	--------------

**Tabela 3-Exemplo B de DI1**

#### 4.1.2. Contrato Futuro de Taxa de Cambio – DOL<sup>7</sup>

Os contratos futuros de taxa de cambio fazem parte do grupo dos derivativos mais importantes do mercado brasileiro. Suas características permitem que sejam usados para proteção de variações cambiais, para especulação em busca de ganhos com eventuais valorizações ou desvalorizações do Real e como principal instrumento dos agentes financeiros para hedge de exposições cambiais.

O contrato futuro de taxa de cambio, também chamado de contrato futuro de dólar, tem como objeto de negociação a taxa de cambio de reais por dólar dos Estados Unidos da América para entrega na data de contratação. A cotação é feita em reais por US\$ 1.000,00 até três casas decimais e os vencimentos, assim como nos contratos de DI, são sempre os primeiros dias úteis de cada mês.

Os contratos estão submetidos a um ajuste diário e a uma chamada de margem definida pela BM&F e a negociação do contrato termina no último dia útil do mês anterior ao vencimento do contrato. Os contratos em aberto serão, no vencimento, liquidados pela taxa fornecida pela transação PTAX800 do último dia de negociação do contrato que diz respeito à média das taxas de todas as operações de venda de dólar spot realizadas no dia. Um ponto importante que deve ser ressaltado ao tratar deste tipo de contrato futuro é o conhecimento das variáveis que determinam seu preço. O preço deste contrato deriva, segundo Silva Neto (1999), de quatro variáveis que interagem conforme a função abaixo:

$$DOL \longrightarrow f(t, i_{USD}, i_{BRL}, S)$$

##### Equação 1-Função Dólar Futuro

T: Tempo entre a data de negociação e o vencimento do contrato<sup>8</sup>

$i_{USD}$ : Taxa de juros em dólares no mercado Brasileiro - Cupom Cambial<sup>9</sup>

<sup>7</sup> Dados extraídos do contrato de DOL obtido no site da BM&F e de Fortuna (2001)

<sup>8</sup> T deve ser dividido em DU (dias úteis) e DC (dias corridos), pois a taxa em reais é expressa em dias úteis em uma base exponencial de 252 dias enquanto que a taxa em dólares é expressa em dias corridos em uma base linear de 360 dias.

<sup>9</sup> Cupom Cambial: Será descrito com mais critério mais adiante, mas pode-se classificá-lo como a taxa de juros DI descontando a variação do cambio no período.

$i_{BRL}$ : Taxa de Juros em Reais

$S$ : Preço do Ativo Objeto – Dólar a vista ( também chamado de Spot ou Pronto)

A fórmula da função DOL é a seguinte:

$$DOL = SPOT \times \frac{(1 + i_{BRL})^{DU/252}}{\left(1 + \frac{i_{USD} \times DC}{360}\right)}$$

#### **Equação 2-Cálculo do DOL**

Assim, considerando um mercado em que:

$T$ : 20 dias sendo  $DC = 20$  e  $Du = 16$

$i_{BRL}$ : 20,10%

$i_{USD}$ : 12,15%

$S$ : 3.1200

O valor do contrato futuro deverá ser :

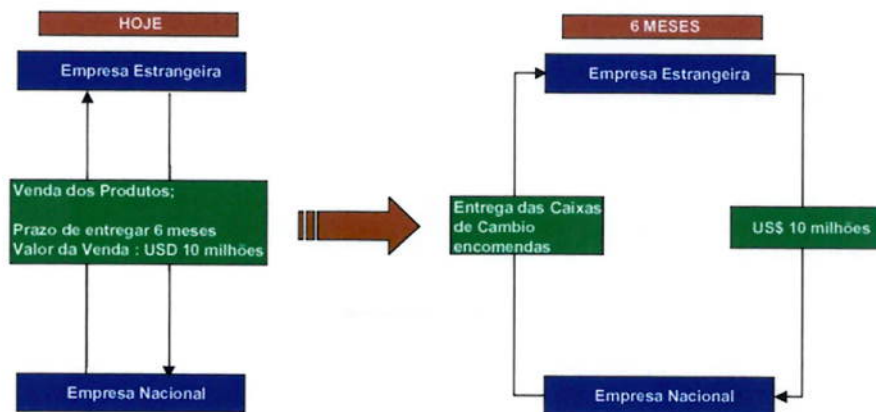
$$3.1200 \times \left[ \frac{(1 + 20.10\%)^{(16/252)}}{\left(1 + \frac{12.15\% \times 20}{360}\right)} \right] \xrightarrow{\text{Dólar Futuro}} 3.1353$$

#### **Equação 3-Exemplo de cálculo do DOL**

Um bom exemplo do uso de contrato de dólar futuro como forma de proteção é descrito a seguir:

##### **4.1.2.1. Exemplo do uso de DOL como proteção**

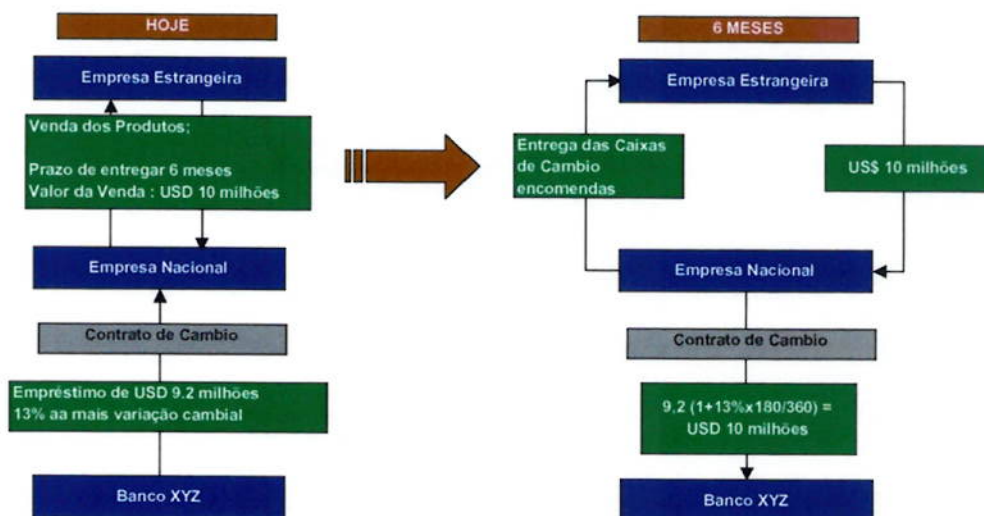
Uma empresa exportadora de caixas de cambio realizou um contrato de venda no valor de 10 milhões de dólares para entrega em 6 meses com uma empresa estrangeira.



Fonte: Autor

### Ilustração 1-Empresa Exportadora-Fluxograma da Operação de Venda

A empresa estima que deverá ter que gastar algo em torno de US\$ 8,5 milhões na produção e antes de começar a produzir as peças, a empresa busca em um banco financiamento para sua produção e recebe com base no contrato já firmado com a empresa estrangeira um empréstimo no valor de US\$ 9,2 milhões, durante 6 meses, à um custo de 17,39% aa mais a variação cambial. O valor do empréstimo resulta do desconto pela taxa de 17,39% dos US\$ 10 milhões que a empresa receberá pela venda dos produtos. Desta forma, a empresa recebe hoje do banco o dinheiro para produção e antecipa seu lucro já que, se as previsões estiverem certas e a empresa gastar apenas 8,5 milhões na produção das peças, esta estará lucrando US\$ 700.000 com o negócio.



Fonte: Autor

### Ilustração 2-Fluxograma da Operação de Venda com hedge de DOL

#### 4.1.2.2. O HEDGE

Esse negócio, no entanto, pode deixar de ser lucrativo caso a empresa não faça um hedge para se proteger da variação cambial. O custo do empréstimo era 17,39% mais a variação cambial. Como existem dois contratos de cambio que devem ser realizados, um de entrada, quando a empresa vende os dólares recebidos do banco para poder investir os reais na produção e outro de saída, quando a empresa compra dólares para pagar o banco no término do empréstimo, a empresa encontra-se sujeita a perdas caso o real se deprecie frente ao dólar. Desta forma, para evitar tal risco, a empresa decide comprar contratos de dólar futuro com vencimento em 6 meses. Serão necessários 200 contratos, já que cada contrato equivale à USD 50.000<sup>10</sup>. Após a compra, a empresa encontra-se protegida contra as oscilações da moeda, já que transferiu o risco para o agente que lhe vendeu os contratos, podendo concentrar-se na sua área de competência para assegurar os ganhos da operação. Para tal, a empresa deverá apenas atingir ou superar suas expectativas referentes aos custos de produção.

---

<sup>10</sup> Para mais detalhes sobre especificações do contrato, ver o contrato de DOL no site da BM&F

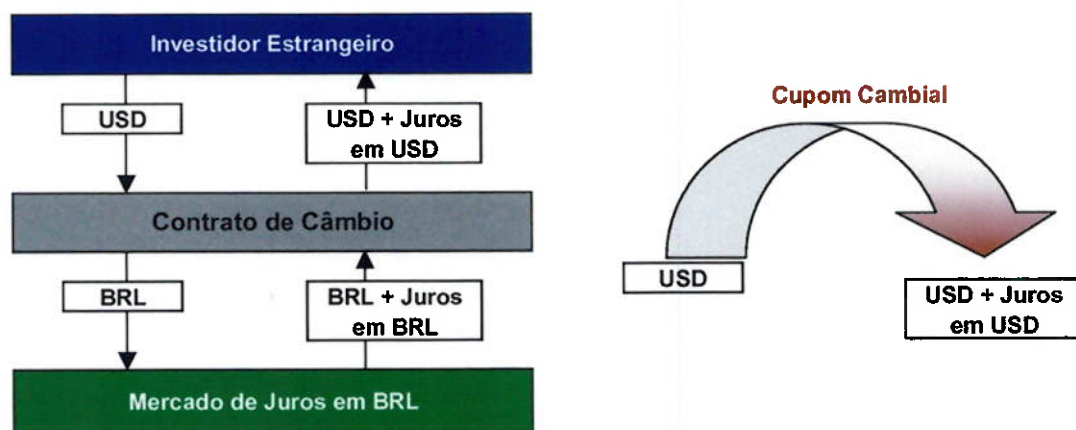


### 4.1.3. Contrato Futuro de Taxa de Juros em USD no mercado Brasileiro (DDI) e FRC.<sup>11</sup>

Antes de descrever este contrato, surge a necessidade de descrever o chamado Cupom Cambial, que é o objeto de negociação do DDI.

#### 4.1.3.1. Cupom Cambial:

O cupom cambial mostra-se como a taxa de juros em dólares implícita em um determinado período. O exemplo de um investidor estrangeiro que decide aplicar no mercado de juros em reais brasileiro por 1 mês ajuda a entender melhor o Cupom Cambial. De maneira simplificada, este investidor venderia seus dólares, recebendo reais, aplicaria estes reais no mercado de taxas de juros em reais. No final de um mês, o investidor sacaria os reais investidos acrescidos dos juros recebidos e os entregaria para comprar dólares.



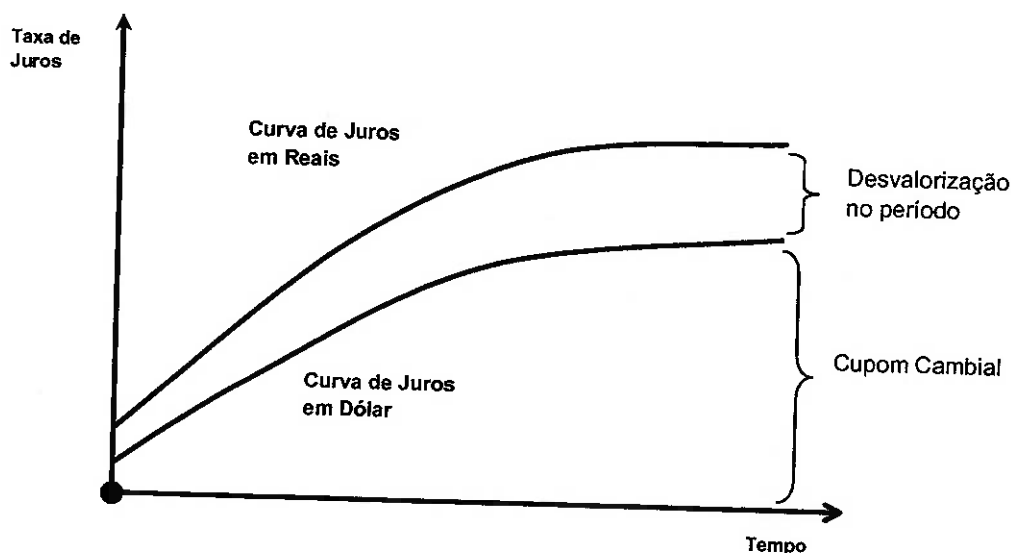
Fonte: Autor

**Ilustração 3-Cupom Cambial**

O cupom cambial pode ser calculado como a taxa de juros em dólares que este investidor recebeu nesta operação. Caso as taxas de câmbio da venda e da compra dos dólares fossem as mesmas, o investidor teria aplicado seus dólares iniciais a uma taxa igual a do mercado interno em reais, no entanto, existe uma desvalorização da moeda nacional frente ao dólar.

<sup>11</sup> Dados extraídos dos contratos de FRC e DDI extraídos do site da BM&F.

Desta forma, a taxa de juros em dólares que o investidor estrangeiro recebe é igual a taxa de juros em reais menos a desvalorização do real no período como mostra o gráfico abaixo:



Fonte: Lopes, F (1999)

Gráfico 1-Cupom Cambial

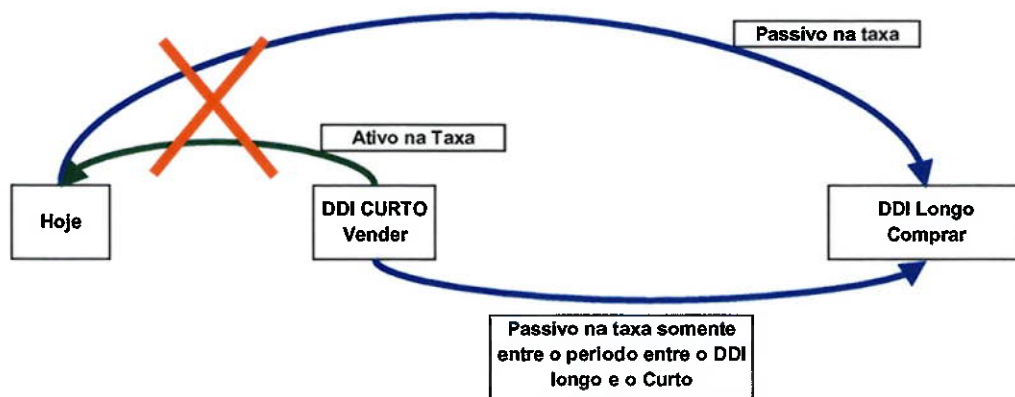
### O contrato de taxa de juros em dólares (DDI):

Após a explicação do que é o Cupom Cambial, podemos dizer que este se mostra como o objeto de negociação deste contrato. Assim, como no contrato de DI, os vencimentos ocorrem no primeiro dia útil do mês sendo que o último dia de negociação é o último dia útil do mês anterior ao vencimento. O valor de cada contrato é de USD 50.000 e sua forma de contabilização se assemelha muito a do DI, considera-se um PU de USD 100.000 no vencimento e desconta-se este valor a taxa de juros<sup>12</sup> negociada obtendo-se um PU negociado. Este valor passa a ser utilizado para fins de ajuste diário das posições e para cálculos de resultados intradia. Apesar do objeto de negociação do contrato DDI ser o Cupom Cambial, o agente ao adquirir esse contrato encontra-se também exposto à variação cambial já que receberá no futuro o valor em reais equivalente à USD 50.000.

<sup>12</sup> A taxa é expressa em uma base linear de 360 dias corridos.

Uma variação na forma de negociação do contrato de DDI foi mais bem aceita pelo mercado por não envolver um fator de risco de variação cambial presente no DDI. Quando um agente do mercado compra um contrato de DDI, este está aplicando seu dinheiro a uma taxa de juros em dólares, mas além disso, está adquirindo uma exposição cambial resultante da venda do PU. Assim, A fim de negociar somente a taxa de juros em dólar em um determinado período, surgiu o contrato FRC ( Forward Rate Agreement of Cupom).

Quando um agente do mercado compra um FRC, a BM&F automaticamente cria duas operações nas quais o agente compra o contrato de DDI referente ao mês negociado e vende o contrato de DDI do próximo mês. Assim, criou-se um mercado em que se negociam uma taxa limpa de cupom cambial ( sem risco de variação cambial) .



**Ilustração 4-FRC como combinação de dois DDIs**

Fonte: Autor

## **5. O sistema e seus componentes de segurança**

---

### 5.1. Câmara de Compensação - *Clearing House*

A Câmara de Compensação, que em inglês chama-se *Clearing House*, mostra-se como um importante membro dos mercados de derivativos. As câmaras têm, segundo Silva Neto (1999), a função de garantir que todos os contratos sejam liquidados, garantindo que não haja inadimplência entre os participantes do mercado. Uma câmara é associada às bolsas e pode ser tanto um departamento interno como uma organização independente, duas das maiores bolsas dos EUA possuem câmaras de compensação, a câmara da CME, Chicago Mercantile Exchange é um departamento enquanto que a da Chicago Board of Trade é uma organização independente.

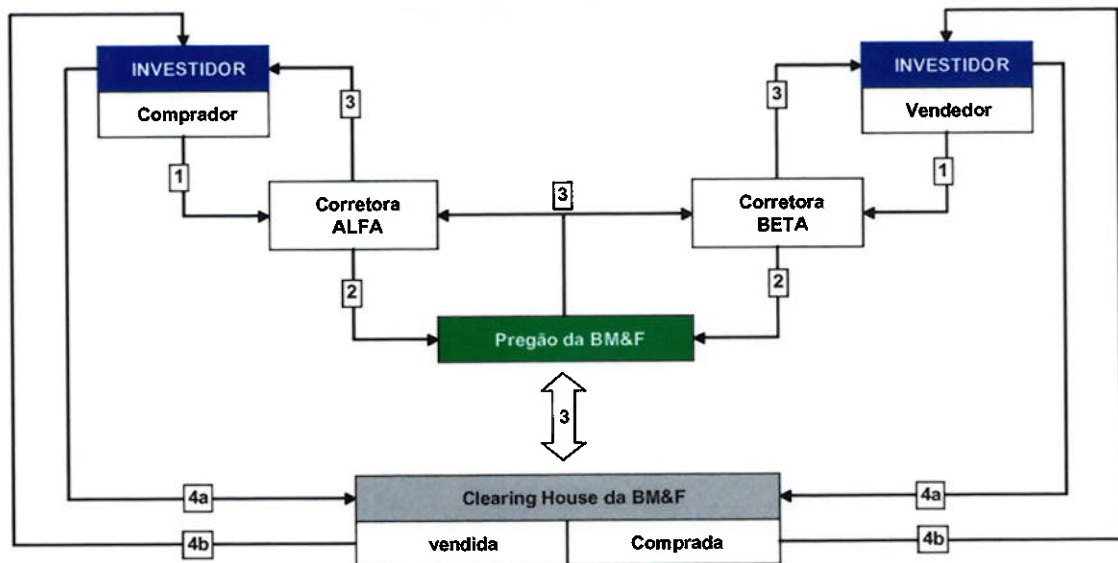
No Brasil, a clearing da BM&F é um departamento, registrando, controlando e garantindo a liquidação de todos os negócios ali realizados. Para que tal objetivo seja atingido, a câmara mostra-se como contraparte de todos os participantes, transferindo o risco de crédito de todos para si. Desta forma, quando um participante compra um contrato futuro de dólar na BM&F, por exemplo, esta assume uma ponta contrária a do cliente, vendida em um contrato futuro. Após a consolidação dos negócios realizados no dia, a Clearing assume a contraparte de cada posição, assumindo o risco de uma eventual inadimplência de um dos participantes, assim, não importa para nenhum participante quem foi sua contraparte já que a BM&F assume este papel.

A figura a seguir exemplifica o fluxo operacional de um negócio realizado na BM&F e registrado na *Clearing*. Em um determinado momento (1) dois investidores procuram membros autorizados<sup>13</sup> a negociar na BM&F (no caso corretora alfa e beta), um desejando comprar determinado derivativo e outro desejando vender, no momento seguinte (2), as corretoras informam seus operadores localizados no pregão da Bolsa das ordens dos clientes, os operadores apregoam as ordens até que o negócio seja realizado, neste momento (3), os operadores informam as corretoras e o pregão informa a *Clearing* da quantidade e do preço que o produto foi negociado, as corretoras informam, então, os investidores.

---

<sup>13</sup> Corretoras, membros de compensação e etc..

No final do pregão, a *Clearing* consolida todos os negócios do dia, informa e recebe dos investidores (4b) o valor que deve ser depositado como margem de garantia e assume seu papel como contraparte, garantindo a liquidação dos contratos (4a).



Fonte: Autor

**Ilustração 5-Fluxograma do funcionamento da Clearing**

## 5.2. Margem de Garantia

Uma *Clearing House*, quando assume um papel de contraparte dos participantes do mercado de derivativos nos negócios realizados dentro da bolsa a que está associada, reduz o risco de crédito a que os participantes estão sujeitos, mas o risco de crédito do sistema não é reduzido, apenas transferido para a *Clearing*. Visando administrar este risco e garantir o cumprimento de todos os contratos, esta solicita que aqueles com posições em aberto depositem margens de garantia para liquidação de suas posições.

A determinação dos valores das margens é muito delicada, pois estas devem garantir a liquidação dos contratos, mas não devem ferir as características vantajosas do contrato. Um exemplo extremo de como uma margem de garantia demasiadamente alta pode inibir um negócio, caracteriza-se como o de um investidor que compra um contrato futuro em que deverá pagar \$ 100 para receber determinado ativo no futuro e tem que depositar \$ 100 como margem de garantia. Neste caso, este investidor estaria pagando pelo produto antes de recebê-lo, do mesmo modo que um depósito insuficiente para permitir a liquidação dos contratos faria com que a *Clearing* não pudesse honrar sua posição de contraparte caso algum participante ficasse inadimplente.

Dessa forma, existe uma linha muito tênue entre o valor adequado para garantir a liquidação dos contratos e seu efeito na viabilidade destes. Os modelos utilizados para determinar este valor buscam sempre formas mais eficientes de administrar os riscos para reduzir as margens solicitadas sem comprometer a solvência do sistema. Os contratos negociados em uma bolsa são padronizados, o que permite que os deveres e direitos assumidos por um participante quando este compra um contrato possam ser anulados pela venda do mesmo e vice e versa. Essa intercambialidade de posições permite também o conhecimento do preço de mercado dos contratos e conseqüentemente do valor de mercado das posições (mark to market).

O conhecimento do preço de mercado permite que a *Clearing* realize um ajuste diário das posições, fazendo com que o risco de crédito de médio e longo prazo existente na compra e venda de um contrato futuro possa ser transferido para

um risco de curto prazo, o que reduz consideravelmente a chamada margem, já que esta deve garantir a solvência do participante por apenas dois ou três dias. Um ponto importante a ser ressaltado é a diferença entre o ajuste diário, que será exemplificado a seguir, e margem de garantia; o ajuste é uma antecipação de lucros e perdas, cuja função é reduzir o valor das margens de garantias exigidas através da redução do prazo do risco das posições.

### 5.3. Ajuste Diário

O ajuste diário, como já foi dito, funciona como uma forma de antecipação dos ganhos ou perdas decorrentes da variação do preço do derivativo. Caso o preço do ativo objeto no mercado futuro caminhe a favor ou contra o negociado, a BM&F exige depósitos em dinheiro, atualizando o valor do contrato até o vencimento.

Um exemplo do ajuste diário é um produtor de café que deseja proteger sua produção que deverá ser vendida em 10 dias, no final do mês, e estimada em 100.000 sacas de uma eventual queda no preço do café, assim, o produtor faz um hedge de venda de café. Cada contrato futuro de café<sup>14</sup> na BM&F equivale a 100 sacas e são cotados em US\$/60kg. O produtor, então, vende 1000 contratos no mercado futuro de café pelo preço de US\$ 50,78. A tabela abaixo informa os ajustes diários sobre os contratos vendidos pelo produtor.

Dia / Mês	Operação Realizada	Preço da Saca	Ajuste Diário por contrato	Conta do Produtor	Ajuste Total
20	Vendeu 1.000 contratos	50.78	0		0
21		50.80	-2.00	-2000.00	-2,000
22		50.84	-6.00	-4000.00	-6,000
23		50.80	-2.00	4000.00	-2,000
24		50.75	3.00	5000.00	3,000
25		50.73	5.00	2000.00	5,000
27		50.72	6.00	1000.00	6,000
28		50.78	0.00	-6000.00	0
29		50.76	2.00	2000.00	2,000
30		50.80	-2.00	-4000.00	-2,000
Vencimento		50.84	-6.00	-4000.00	-6,000

Tabela 4-Ajuste Diário da venda de contratos futuros de café

Fonte: Autor

<sup>14</sup> Contrato de Café Arábica extraído do site da BM&F



No dia 21, foi debitado na conta do produtor \$ 2.000 (\$ 2,00 por contrato) e foi creditado este valor da conta do comprador dos contratos. No dia 22, o preço da saca subiu ainda mais e debitou-se \$ 4.000 na conta do produtor, que neste momento já tinha sua conta debitada em \$ 6.000. Nos dias seguintes, a saca foi desvalorizando e a conta do produtor passou a ser creditada, o mercado moveu-se novamente e no dia do vencimento o produtor tinha sua conta debitada em um total de \$ 6.000, valor que o produtor deixou de ganhar por ter realizado seu hedge, já que no vencimento do contrato o preço da saca estava acima do negociado pelo produtor no dia 20. Este instrumento, utilizado em todos os contratos futuros, mostra-se como um dos fatores de segurança mais importantes do mercado de derivativos, alinhando o preço do contrato futuro negociado com o preço de mercado.

#### **5.4. Instrumento para atender margem de garantia requerida**

A seguir serão descritos os diversos instrumentos que o agente pode utilizar para atender a chamada de margem requerida pela BM&F. A tabela abaixo indica a quantidade e as proporções em que estes instrumentos encontravam-se depositados no dia 16/10/02

Nome do Ativo	Total Depositado em reais	%
Título Público Federal (Cambiais)	\$ 36,719,713,925.00	46.48%
Título Público Federal	\$ 34,847,607,090.00	44.11%
Cartas de Fiança	\$ 3,940,375,062.00	4.99%
C.D.B.	\$ 2,268,592,490.00	2.87%
Ações	\$ 895,472,972.00	1.13%
Ouro	\$ 259,493,968.00	0.33%
Dinheiro	\$ 73,994,412.00	0.09%
<b>Total</b>	<b>\$ 79,005,249,919.00</b>	<b>100.00%</b>

Fonte: Site BM&F - Dados válidos para o dia 16/10/02

**Tabela 5-Instrumentos depositados como colateral na BM&F**

#### **5.4.1. Títulos Públicos Federais**

Tais títulos podem ser depositados na BM&F para cobrir as margens requeridas, no entanto, apesar do depositante continuar a ter direito sobre os rendimentos do título (pagamentos de cupom e etc.), este não poderá negociar um título depositado. Assim, caso deseje vender algum título deverá primeiro retirá-lo da BM&F, depositando outro título ou outro ativo no lugar. Os títulos federais indexados ao dólar e ao real mostram-se, conforme a tabela acima, como 90% dos colaterais depositados na BM&F, caracterizando-se como o principal ativo utilizado pelos agentes para cobrir as margens .

#### **5.4.2. Fiança Bancária**

Uma das formas de se cobrir a margem de garantia imposta pela BM&F é a do depósito de cartas de fiança bancária que são compradas ou trocadas de outros bancos. Segundo Fortuna (2001), fiança é uma obrigação escrita, um contrato através do qual o banco (fiador) garante o cumprimento da obrigação de seu cliente (afiançado) junto a um credor em favor do qual a obrigação deve ser cumprida (beneficiário). Desta forma o banco A (afiançado) compra do banco B (fiador) uma carta de fiança de um determinado valor por um determinado tempo e deposita esta carta na BM&F (beneficiário) para cobrir a margem por esta exigida. No caso da troca o banco A compra e vende para o banco B uma carta de fiança, desta forma, ambos são fiadores e afiançados ao mesmo tempo, cobrindo suas obrigações com o beneficiário sem imobilizar seu capital. A Bolsa, no entanto, busca regulamentar e limitar este mercado impondo limites para cada instituição, tais limites mostram-se como um percentual do capital líquido da instituição no Brasil.

A fim de exemplificar uma operação de fiança, foram cotados em junho de 2002, alguns bancos e estipulou-se um preço de venda de uma carta de fiança em uma taxa linear de 0.5% aa. Assim, se um banco comprar uma carta de fiança de R\$ 25.000.000 por dois meses ou 60 dias corridos, este pagará R\$ 20.833,00

$$\text{Prêmio} \Rightarrow VC \times \frac{(i \times dc)}{360}$$

**Equação 4-Prêmio da compra de um carta de fiança**

**VC:** Valor da carta  
**I:** Taxa negociada  
**Dc:** Número de dias corridos no período

#### **5.4.3. C.D.B**

Segundo Fortuna (2001), CDB é um título de captação de recursos. Esses títulos são vendidos ou comprados sendo que em seu preço estão acordados prazos e uma taxa de juros pelo qual o dinheiro será aplicado.

#### **5.4.4. Ações e Ouro**

Ações e Ouro podem ser depositados, mas tal prática não se mostra muito comum sendo que estes dois instrumentos representam menos de 0.5% dos depósitos.

#### **5.4.5. Dinheiro.**

A BM&F aceita receber dinheiro , mas o remunera a taxas muito inferiores que as taxas de mercado.

## **6. Método de Cálculo da Margem de Garantia**

---

### **6.1. Contratos Futuros Financeiros da BM&F : Modelo de Teste de Stress sobre Valor Presente do Portifólio<sup>15</sup>**

O modelo para cálculo da margem de garantia dos contratos futuros financeiros da BM&F foi desenvolvido em um convênio entre a BM&F e a PUC-RIO e baseia-se em um modelo de Teste de Stress sobre o Valor Presente do Portifólio, considerando, assim, o todo e não cada contrato isoladamente. A aplicação deste teste pode ser separada nas três fases abaixo que serão descritas logo a seguir:

- Decomposição dos contratos derivativos em Fatores de Risco Primários (FRPs).
- Determinação de conjunto de cenários de stress para cada Fator de risco primário.
- Determinação de áreas macroeconomicamente plausíveis, cálculo do risco em cada uma delas e escolha da pior.

#### **6.1.1. Decomposição dos Contratos Derivativos em FRPs**

Para viabilizar o cálculo da margem requerida para todo o Portifólio de derivativos, o modelo transforma a carteira dos contratos financeiros da BM&F em um Portifólio de FRP's (*Fatores Primários de Risco*) que de forma geral podem ser classificados como todas as variáveis financeiras que influenciam, diretamente, a formação do preço de um contrato . O conjunto de FRPs considerados pelo sistema de risco da BM&F compreende:

- Preços dos Mercados à Vista.

---

<sup>15</sup> O método de cálculo transcrito neste capítulo foi extraídos do "Manual de Procedimentos Operacionais da Câmara de Registro, Compensação e Liquidação da BM&F – CRCL/BM&F" fornecido pelo Departamento de Administração de Riscos da Clearing de Derivativos BM& e disponível no site da BM&F e do Artigo Técnico de Vieira Neto et al (1999).

- Estruturas a Termo de Taxas de Juros. Nos casos dos contratos atualmente negociados são consideradas as estruturas a termo em Reais (curva de taxa pré) e em dólares (curva de cupom cambial).
- Nível de Volatilidade dos Mercados. Fator de risco que não será estudado no trabalho pois mostra-se presente apenas quando são considerados contratos de opção.

Os modelos de Teste de Stress submetem carteiras a diversos cenários, simulando como estas se comportam, buscando identificar a exposição máxima e/ou os cenários críticos. O modelo utilizado pela BM&F trabalha da mesma forma, mas ao invés de cenários para os preços dos derivativos, o sistema de risco trabalha com cenários para os preços dos fatores de risco. A transformação para o novo Portifólio mostra-se então necessária e essencial e é feita de forma que os dois portfólios, o de derivativos e de FRPs, sejam equivalentes em termos de risco de mercado.

A fim de mostrar como um contrato financeiro da BM&F pode ser decomposto em FRP's, utilizaremos o Contrato Futuro de Dólar como exemplo. Nos demais derivativos a decomposição ocorre de forma semelhante à que será demonstrada no exemplo e os respectivos FRP's serão indicados na Tabela 6-Decomposição dos derivativos em FRPs.

#### 6.1.1.1. Exemplo: Decomposição do contrato de Dólar Futuro

Para decompor o contrato em seus FRP's demonstrando sua equivalência frente à exposição no mercado, supõe-se que um agente possua uma posição comprada em um contrato futuro de Dólar. O preço do contrato futuro de dólar em um mercado sem possibilidade de arbitragem, conforme descrito anteriormente, respeita a seguinte relação.

$$F = S \times \left( \frac{1 + Pre}{1 + c} \right)$$

#### Equação 5-Cálculo simplificado do DOL

onde:

F: Dólar futuro

S: Dólar à vista

**Pre:** taxa pré com prazo igual ao prazo para o vencimento do Dólar futuro

**c:** taxa de cupom cambial com prazo igual ao prazo para o vencimento do Dólar futuro

Após um determinado tempo durante o dia, surgem novas notícias e  $F'$ ,  $S'$ ,  $pre'$  e  $c'$  mostram-se como os novos preços dos ativos. A variação percentual do preço do derivativo é dada por:

$$\frac{F'}{F} - 1 \cong \ln\left(\frac{F'}{F}\right)$$

#### **Equação 6-Variação percentual do preço do derivativo**

Substituindo-se Equação 5 em Equação 6 obtém-se:

$$\ln\left(\frac{F'}{F}\right) \Rightarrow \ln\left(\frac{S'}{S}\right) + \ln\left(\frac{1+pre'}{1+pre}\right) + \ln\left(\frac{1+c}{1+c'}\right) \Rightarrow \ln\left(\frac{S'}{S}\right) - \ln\left(\frac{PU'}{PU}\right) + \ln\left(\frac{PU'_{US\$}}{PU_{US\$}}\right)$$

#### **Equação 7-Variação das variáveis que formam o dólar futuro**

onde  $PU$  e  $PU'$  são os PUs correspondentes às taxas  $pre$  e  $pre'$  e  $PU_{US\$}$  e  $PU'_{US\$}$  são os PUs correspondentes às taxas  $c$  e  $c'$ .

A variação conjunta do Dólar à vista, da taxa pré e do cupom cambial são responsáveis conforme indica a Equação 7, pela variação do preço do Dólar Futuro. Desta forma, pode-se considerar tais ativos como sendo os Fatores de Risco Primários, seus FRP's. Em outras palavras, a compra de 1 contrato futuro de Dólar equivale à posse de um portfólio comprado em Dólar à vista, vendido em PU de taxa pré e comprado em PU de cupom cambial. As quantidades teóricas compradas ou vendidas de cada um destes ativos são todas iguais ao valor financeiro<sup>16</sup> da posição no contrato futuro que, no exemplo considerado, é dado por:

$$VF = 1 \times 50 \times F$$

#### **Equação 8-Valor financeiro de um contrato de DOL**

<sup>16</sup> O tamanho do contrato futuro de Dólar é US\$50.000 e a cotação é R\$ / 1.000 US\$.

Na tabela seguinte apresenta-se, na coluna da esquerda, os principais contratos futuros financeiros negociados na BM&F e, nas demais colunas, seus respectivos fatores de risco.

	Estruturas a Termo da Taxa de Juros		Mercados à Vista
	PRE	CPN	DÓLAR
Futuro de Dólar	•	•	•
Futuro de DDI		•	•
Futuro de DI	•		

Fonte: Site da BM&F

**Tabela 6-Decomposição dos derivativos em FRPs**

A transformação de uma carteira de derivativos em uma carteira de fatores de risco equivale à soma vertical das colunas da Tabela 6. Nesta soma, obtém-se a exposição total da carteira aos ativos à vista e às taxas de juros.

A exposição às taxas de juros é tratada por meio de prazos específicos da estrutura a termo da taxa de juros (pré ou cupom) chamados de vértices temporais ou somente vértices. No sistema de risco utilizado pela BM&F, são apresentadas duas curvas de vértices conforme a taxa referente a cada taxa.

A curva de Cupom Cambial expressa na forma linear sobre 360 dias corridos é dividida em vértices temporais múltiplos de 30 dias corridos enquanto que a curva de juros em reais, a curva Pré, expressa exponencialmente em 252 dias úteis é dividida em múltiplos de 21. Quando o prazo para o vencimento do contrato derivativo não coincide com nenhum dos vértices utilizados pelo sistema de risco, a posição no contrato é dividida, linearmente, nos dois vértices adjacentes (anterior e posterior) conforme a Equação 9 a seguir:

Dadas as variáveis:

$N_c$ : Número de dias para o vencimento do contrato

$N_{v1}$ : Número de dias do vértice anterior a  $N_c$

$N_{v2}$ : Número de dias do vértice posterior a  $N_c$



Supõe-se que  $VF$  seja o valor financeiro da posição no contrato derivativo. Então as quantidades financeiras  $\alpha VF$  e  $(1-\alpha)VF$  serão mapeadas nos vértices  $N_{v1}$  e  $N_{v2}$ , respectivamente, sendo  $\alpha$  dado por:

$$\alpha = 1 - \frac{N_c - N_{v1}}{N_{v2} - N_{v1}}$$

#### **Equação 9-Fator de mapeamento do valor financeiro dos contratos**

Como é possível observar na Tabela 6, vários derivativos possuem fatores de risco comuns. A combinação de posições compradas e vendidas em vários derivativos distintos pode possibilitar a eliminação da exposição a um ou mais fatores de risco. Esse é o caso, por exemplo, da compra de Dólar futuro e venda de DDI, onde o FRP Dólar pode ser eliminado. Outro exemplo importante é a combinação entre os futuros de DI, DDI e Dólar, onde a exposição aos FRPs pode desaparecer completamente, desde que as compras e vendas sejam feitas nas proporções corretas.

#### **6.1.2. Determinação de Cenários de Stress para os FRPs**

Após a decomposição dos derivativos em seus respectivos FRP's e da consolidação do novo portfólio, devemos realizar o Teste de Stress submetendo-o a diversos cenários definidos pelo Comitê de Risco da BM&F.

Os cenários podem ser oriundos de análises técnicas e/ou estatísticas (simulação histórica, simulação de Monte Carlo, modelos econométricos de extração de volatilidade, ect.), bem como de avaliações consensuais do Comitê sobre a conjuntura dos mercados. Não se limitam, necessariamente, à análise da volatilidade histórica dos ativos e podem ser revistos, a qualquer momento, a critério do Comitê de Risco. Todos os cenários definidos pelo Comitê e utilizados pelo sistema de risco são de conhecimento público e encontram-se disponíveis para consulta no Boletim Diário (BD) da BM&F.

##### **6.1.2.1. Realização do teste**

A fim de demonstrar como o teste funciona, será utilizado um fator de risco primário genérico chamado de X que pode ser qualquer um dos descritos

anteriormente. Um agente decompõe sua carteira de derivativos e, após consolidar seu novo portfólio, apresentou uma exposição de risco no FRP X igual à  $V_X$ .

*de quanto?*

Os cenários enumerados de -3, -2, -1 representam diminuições dos preços dos FRPs (por exemplo, queda do Dólar e das taxas de juros) enquanto os cenários 1, 2 e 3 representam aumentos dos preços dos FRPs. O cenário 0, por fim, condiz com variações nulas. Desta forma os cenários dispostos para o FRP x constituem variações percentuais hipotéticas que podem ser sofridas pelo seu preço.

Sejam  $rx_1, rx_2, \dots, rx_n$  os cenários definidos pelo Comitê de Risco para o fator de risco em questão. A multiplicação da exposição ao FRP pela variação teórica de seu preço resulta na alteração do valor do portfólio em função da alteração do valor do FRP, supondo-se que todos os demais fatores de risco permaneçam constantes. Esta informação é sintetizada na Tabela 7-Quadro de Resultados Parciais.

Cenário	-3	-2	-1	0	1	2	3
FRP x	$V_X \cdot rx_{-3}$	$V_X \cdot rx_{-2}$	$V_X \cdot rx_{-1}$	0	$V_X \cdot rx_1$	$V_X \cdot rx_2$	$V_X \cdot rx_3$
FRP y	$V_Y \cdot ry_{-3}$	$V_Y \cdot ry_{-2}$	$V_Y \cdot ry_{-1}$	0	$V_Y \cdot ry_1$	$V_Y \cdot ry_2$	$V_Y \cdot ry_3$
FRP z	$V_Z \cdot rz_{-3}$	$V_Z \cdot rz_{-2}$	$V_Z \cdot rz_{-1}$	0	$V_Z \cdot rz_1$	$V_Z \cdot rz_2$	$V_Z \cdot rz_3$

Fonte: Site da BM&F

**Tabela 7-Quadro de Resultados Parciais**

A interpretação desta tabela é feita da seguinte forma: Supõe-se, por exemplo, o FRP y, cenário -2; Se este fator de risco sofrer queda percentual igual a  $ry_{-2}$  e todos os demais FRPs permanecerem constantes, então a alteração de valor do portfólio de derivativos será igual a  $V_Y \cdot ry_{-2}$ .

*→ po provável!*

Para encontrar a pior combinação possível entre os cenários dos FRPs, o sistema de risco calcula a soma dos resultados parciais mínimos:

$$\text{Pior Resultado Possível} = \min(V_X \cdot rx_{-3}, \dots, V_X \cdot rx_3) + \min(V_Y \cdot ry_{-3}, \dots, V_Y \cdot ry_3) \\ + \min(V_Z \cdot rz_{-3}, \dots, V_Z \cdot rz_3)$$

#### **Equação 10-Escolha do Pior Resultado Posível**

O pior resultado possível para o portfólio pode corresponder, por exemplo, à combinação de cenários ilustrada na Tabela 8.

Cenário	-3	-2	-1	0	1	2	3
FRP x	$V_x \cdot r_{x3}$	$V_x \cdot r_{x2}$	$V_x \cdot r_{x1}$	0	$V_x \cdot r_{x1}$	$V_x \cdot r_{x2}$	$V_x \cdot r_{x3}$
FRP y	$V_y \cdot r_{y3}$	$V_y \cdot r_{y2}$	$V_y \cdot r_{y1}$	0	$V_y \cdot r_{y1}$	$V_y \cdot r_{y2}$	$V_y \cdot r_{y3}$
FRP z	$V_z \cdot r_{z3}$	$V_z \cdot r_{z2}$	$V_z \cdot r_{z1}$	0	$V_z \cdot r_{z1}$	$V_z \cdot r_{z2}$	$V_z \cdot r_{z3}$

Fonte: Site da BM&F

**Tabela 8-Quadro de Resultados Parciais: Pior Resultado Possível**

Essa tabela ilustra a situação em que o pior cenário para o portfólio de derivativos significa os FRPs x, y e z movendo-se para os cenários -2, 3 e -3, respectivamente. Neste caso, a margem de garantia seria dada por:

$$\text{Margem de Garantia do Portfólio} = V_x \times r_{x2} + V_y \times r_{y3} + V_z \times r_{z3}$$

**Equação 11-Margem de Garantia do Portfólio**

### **6.1.3. Determinação de Regiões Macroeconomicamente Plausíveis**

A soma dos resultados parciais mínimos equivale a encontrar a pior combinação possível entre os cenários de FRPs. No entanto, algumas combinações de cenários consideradas mostram-se muito pouco prováveis do ponto de vista macroeconômico. Uma combinação pouco provável no cenário atual brasileiro composto por um regime de cambio flutuante e por um regime monetário de metas inflacionárias, seria o cenário onde o Dólar sobe 15% e, simultaneamente, a taxa de juros cai 500 pontos base. A fim de impedir que tais combinações sejam utilizadas no cálculo, o comitê de sistema de risco da BM&F também divulga quais são as combinações de cenários permitidas, consideradas economicamente plausíveis.

*E daí?*

## 7. O modelo

---

Após a apresentação dos ativos financeiros, dos mecanismos de segurança da BM&F e do problema que motivou a realização deste trabalho ,será iniciada a descrição do modelo desenvolvido para solucioná-lo. O modelo será descrito inicialmente de forma rápida e pouco detalhada, visando criar uma imagem geral de seu funcionamento,buscando, assim, um melhor entendimento dos tópicos seguintes nos quais este será cuidadosamente detalhado.

### **7.1. Introdução**

O modelo inicialmente busca uma maneira simplificada de calcular a chamada de margem de uma posição, visando obter um número confiável da mesma ordem de grandeza do método utilizado pela bolsa que foi descrito anteriormente. Esta forma de cálculo possibilitará estimar a chamada de margem da carteira original e da carteira modificada pelo modelo, estimando assim a redução decorrente das modificações propostas. A carteira do agente e os cenários fornecidos pela BM&F são tratados para poderem ser aplicados ao modelo. Este recebe também informações referentes à liquidez do mercado, as preferências da Gerência e os impactos do tempo nas decisões que serão tomadas e tais informações são compiladas em três matrizes que formam as matrizes de custo. Estas serão cruzadas com as modificações propostas, visando estimar um custo de modificação. O modelo estará também sujeito a restrições referentes à variação percentual da carteira, à disponibilidade de determinado contrato e etc. Assim, o modelo funciona sob três linhas:

- Cálculo simplificado da chamada de margem
  - Estimativa da redução obtida
- Cálculo do Custo da modificação
- Função Objetivo
  - Restrições da Função Objetivo

## 7.2. Cálculo simplificado da chamada de margem

O cálculo simplificado é realizado seguindo cinco etapas como pode-se ver no esquema abaixo :

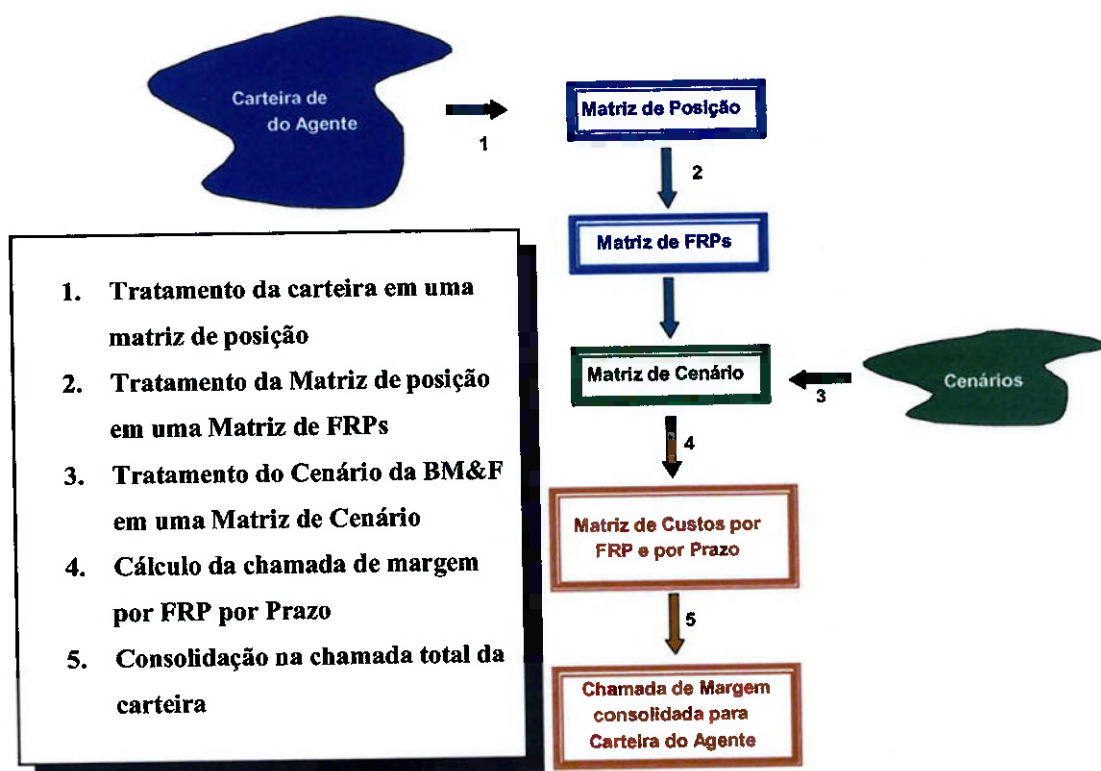


Ilustração 6- Fluxograma do Cálculo da Chamada de Margem

A redução da chamada de margem no modelo obtida pelas modificações propostas é fruto da subtração da chamada de margem calculada da carteira original e da modificada.

$$\boxed{\text{Redução da Chamada de Margem no Modelo}} = \boxed{\text{Chamada de Margem consolidada para Carteira Original}} - \boxed{\text{Chamada de Margem consolidada para Carteira Modificada}}$$

Ilustração 7-Esquema do cálculo da redução da chamada de margem

### 7.2.1. 1ª Etapa - Tratamento da carteira em uma matriz de posição

A posição do agente será inserida em uma matriz chamada de “Matriz Posição” composta por 3 colunas, uma para cada derivativo e por uma linha para cada mês aberto para negociação. Dessa forma, uma carteira hipotética (Tabela 9) em que um agente possuisse a posição abaixo estaria disposta segundo a Tabela 10. A posição do agente poderá ser sempre apresentada em uma Matriz (n , 3), sendo n o número de meses de vencimento em aberto na BM&F.

Comprado em 5 lotes de DOL NOV2	Comprado em 30 lotes de DOL DEZ2
Vendido em 10 lotes de DOL JAN3	Comprado em 45 lotes de DOL FEV3
Comprado em 5 lotes de DOL MAR3	Comprado em 20 lotes de DDI NOV2
Vendido em 20 lotes de DDI DEZ	Comprado em 15 lotes de DDI JAN3
Comprado em 15 lotes de DI1 DEZ2	Vendido em 5 lotes de DI1 FEV3
Comprado em 20 lotes de DI1 ABR3	

Fonte: Autor

**Tabela 9-Carteira Hipotética**

Mês	Dol	DDI	DI1
nov/02	5	20	0
dez/02	30	-20	20
jan/03	-10	15	0
fev/03	45	0	-5
mar/03	5	0	0
abr/03	0	0	20

Fonte: Autor

**Tabela 10-Matriz de Posição**

### 7.2.2. 2ª Etapa - Tratamento da Matriz de Posição em uma Matriz de FRPs

O modelo tratará a posição, gerando uma segunda matriz em que as colunas serão representadas pelos fatores de risco para que estes possam ser confrontados com os cenários, possibilitando o cálculo da estimativa da margem que será requerida.

Mês	Dol	DDI	DI1
nov/02	5	20	0
dez/02	30	-20	20
jan/03	-10	15	0
fev/03	45	0	-5
mar/03	5	0	0
abr/03	0	0	20



CPN	PRE	SPOT
25	-5.00	25
10	-18.73	10
5	10.00	5
45	-47.82	45
5	-5.00	5
0	11.27	0

**Matriz de Posição**

Fonte: Autor

**Tabela 11-Pré-Matriz de FRP**

A matriz de FRPs<sup>17</sup> é composta pela soma dos FRPs dos ativos da Matriz de Posição sendo que a maneira como estes devem ser tratados, encontra-se explicitada na Tabela 6-Decomposição dos derivativos em FRPs da na página 35. Nesta etapa, a única diferença do tratamento dado formalmente para o cálculo pela BM&F é na exposição do FRP PRÉ resultante do contrato DI1. Tanto o contrato de DOL quanto o de DDI possuem seu valor financeiro marcado em 50.000 USD; o contrato de DI1, no entanto, é marcado em 100.000 BRL. Assim, para que todos fiquem sob a mesma unidade, o fator Pré proveniente do contrato de DI1 será corrigido conforme a equação abaixo.

$$PRE = \left( \frac{(PRE \times 100.000)}{50.000 \times SPOT} \right)$$

**Equação 12-Correção do PRE do modelo**

<sup>17</sup> A matriz de FRP exemplificada utilizou um spot de 3.90



A coluna Spot da Tabela 11 precisa ainda ser corrigida já que os FRPs Spot gerados pelos contratos são todos consolidados no primeiro vértice do modelo.

Assim a matriz de FRP final mostra-se como:

CPN	PRE	SPOT
25	-5.00	90
10	-18.73	
5	10.00	
45	-47.82	
5	-5.00	
0	11.27	

Fonte: Autor

**Tabela 12-Matriz de FRPs**

### **7.2.3. 3ª Etapa - Tratamento do Cenário da BM&F em uma Matriz de Cenário**

O cenário publicado pela BM&F encontra-se para CPN e PRE, dispersos em vértices que não coincidem necessariamente com as datas de vencimento dos ativos financeiros tratados no modelo<sup>18</sup>. O modelo busca uma maneira simplificada de utilizá-lo e, em vez de ponderar o valor financeiro da posição nos vértices do cenário, o modelo estima a taxa equivalente do cenário para cada “cabeça de mês” (primeiro dia útil do mês) através da equação de interpolação abaixo.

$$Tx = \left( \frac{(Txp - Txa)}{(DP - Da)} \right) \times (D - Da) + Txa$$

**Equação 13-Interpolação do cenário para o modelo**

- Tx:** Taxa interpolada
- Txa:** Taxa do vértice imediatamente anterior
- Txp:** Taxa do vértice imediatamente posterior
- D:** Dias para cabeça do mês
- Da:** Dias do vértice imediatamente anterior
- Dp:** Dias vértice imediatamente posterior

<sup>18</sup> O dia de vencimento destes ativos é sempre o primeiro dia útil do mês.

Após as interpolações, a Matriz de Cenário será montada com a maior variação percentual de cada cenário frente ao cenário de mercado. Isto garante que o cálculo simplificado utilize sempre o pior cenário possível, calculando sempre a maior chamada de margem, evitando assim que sejam necessárias considerações sobre regiões macroeconomicamente plausíveis na construção de uma matriz de cenário com mais de um cenário para cada FRP. Para o spot, o cenário consiste somente na variação percentual de estresse estipulada pela BM&F.

Desta forma a Matriz será formada segundo a equação abaixo:

$$MatrizCenario_{ij} = \max_{1 \leq K \leq 6} \left( \frac{TC_{kij} - TCm_{ij}}{TCm_{ij}} \right)$$

#### Equação 14-Cálculo das células da matriz cenário

**TC<sub>k</sub>:** Taxa do Cenário da BM&F ( atualmente são 6 cenários )

**TC<sub>m</sub>:** Taxa de Mercado da BM&F

**i:** Prazo

**j:** Tipo de FRP ( 1 - CPN; 2 - PRE; 3-Spot)

CPN	PRE	SPOT
0.27%	0.22%	12.00%
1.11%	0.93%	12.00%
1.89%	1.60%	12.00%
2.57%	2.19%	12.00%
3.32%	2.83%	12.00%
4.02%	3.46%	12.00%

Fonte: Autor

**Tabela 13-Matriz Cenário**

#### 7.2.4. 4ª Etapa - Cálculo da chamada de margem por FRP por Prazo

Esta etapa utiliza os dados da Matriz de Posição e da Matriz de Cenário para calcular uma matriz de Chamada conforme a equação abaixo. Os valores são multiplicados por 50.000 (Tamanho em USD de um lote) e pelo spot para transformar os lotes em quantidades financeiras em reais.

$$MatrizMargem_{ij} = \left( MatrizFRP_{ij} \right) \times MatrizCenario_{ij} \times 50.000 \times SPOT$$

#### Equação 15-Cálculo da Chamada de Margem

Desta forma, utilizando as matrizes das etapas anteriores, a Matriz de Chamada seria:

CPN	PRE	SPOT
13,731.83	2,192.68	2,160,000.00
22,126.28	34,897.04	
18,886.02	31,937.95	
231,690.40	209,393.76	
33,209.60	28,303.99	
-	77,890.15	

Fonte: Autor

Tabela 14-Matriz de Chamada

#### 7.2.5. 5ª Etapa - Consolidação na chamada total da carteira

Nesta etapa, estima-se a chamada de margem da carteira através da somatória das margens que compõem a Matriz de Chamada.

$$MargemTotal = \sum (MatrizdeChamada_{ij})$$

#### Equação 16-Cálculo da chamada total

No exemplo dado, a chamada de margem estimada foi de BRL 1.425.320. Este valor mostra-se muito próximo do valor obtido pela simulação da carteira hipotética no sistema oficial de cálculo da BM&F que foi de BRL 1.234.496. As

causas das diferenças entre os valores obtidos pelo modelo e os valores obtidos do sistema da BM&F serão explicadas com detalhe no capítulo 8 .

### **7.3. Cálculo do Custo de Modificação**

Outro componente importante na elaboração do modelo diz respeito ao custo de modificação. Cada mudança na carteira do cliente terá um custo a ela associado. Este custo possui três componentes :

- Liquidez
- Tempo
- Gerência

Cada componente será tratado para um lote e colocado em uma matriz de custo por tipo de produto e por vencimento. O modelo, ao buscar uma solução, constrói uma matriz de modificação em que são colocados quantos lotes de cada vencimento e de cada produto devem ser comprados ou vendidos para que a solução seja alcançada. Cada componente do custo de modificação será calculado através do cruzamento de uma matriz de custo com a matriz de modificação, gerando custos totais para cada componente. O custo total de modificação será calculado pela soma do custo total de cada componente.

$$CTM = CLT + CTT + CGT$$

**Equação 17-Custo Total de Modificação (CTM)**

Sendo:

<b>CTM:</b>	Custo total de Modificação
<b>CLT:</b>	Custo de Liquidez Total
<b>CTT:</b>	Custo de Tempo Total
<b>CGT:</b>	Custo de Gerência Total

### 7.3.1. *Matriz de Custo de Liquidez*

A fim de entender a necessidade de uma matriz de custos quantificando a liquidez dos derivativos, devemos inicialmente entender o conceito de liquidez e como esta pode influenciar no resultado de uma operação. Segundo ANDERSON et al. (1997), liquidez pode ser definida como a habilidade ou facilidade de se transformar qualquer investimento financeiro em dinheiro pelo preço de mercado. Outras formas de se enxergar o conceito de liquidez derivadas da definição original são o tempo necessário para se vender um investimento recebendo o valor de mercado por inteiro deste ou o prêmio, o custo que o participante deve arcar para se vender imediatamente uma posição.

Uma forma de ilustrar o conceito de liquidez mostra-se através do reconhecimento de como este influencia os resultados de diversas atividades e situações cotidianas. Um exemplo disso pode ser encontrado em um proprietário de um carro que repentinamente necessita de dinheiro e decide se desfazer do veículo. O carro possui um valor R\$ 10.000 no mercado de carros usados, mas ao tentar vendê-lo o proprietário depara-se com um dilema, caso queira vender seu carro imediatamente ele terá que reduzir o preço de venda para talvez R\$ 8.000. Assim o prêmio pago pela venda imediata é de R\$ 2.000 ou o proprietário pode esperar e descobrir que necessita de uma semana para vender o carro pelo preço de mercado.

Ao analisar a liquidez do veículo, consideraremos um menor tempo de venda pelo preço de mercado ou um menor custo de venda imediata como fatores que indicam uma maior liquidez enquanto que o oposto indica uma menor liquidez. Ambas as formas de entender a liquidez do produto mostram-se corretas, mas como o modelo buscará formas de correção **imediata** na posição para que seja obtida a redução da chamada de margem, utilizaremos o conceito de liquidez como o de custo, de prêmio pago pela venda imediata.

Assim, será procurada uma forma de quantificar o custo envolvido na compra ou venda de cada tipo de contrato em cada vencimento dispondo estes custos em uma matriz que será conhecida como a matriz de liquidez.

Para calcular a liquidez, será quantificado o tamanho da variação frente ao tamanho do mercado. Para determinar o tamanho da variação será utilizada uma medida mínima de variação do modelo enquanto que para determinar o tamanho do

mercado para cada vencimento e contrato será utilizado o giro médio diário que pode ser descrito como a média do volume financeiro negociado diariamente para aquele determinado contrato e vencimento em um determinado período. Quanto maior for este valor, maior a facilidade de se comprar ou vender esse produto, ou menor o custo de liquidez envolvido.

Assim o custo de liquidez poderá ser calculado segundo a fórmula abaixo.

$$CL = \left( \frac{N_c}{GD_i} - 1 \right) \times 50.000$$

#### **Equação 18-Cálculo do Custo de Liquidez (CL)**

<b>CL:</b>	Custo de liquidez
<b>Nc:</b>	Número da variação mínima do modelo. Menor mudança na posição (em lotes) permitida. <sup>19</sup>
<b>GDi:</b>	Média do giro diário dos últimos i dias. O giro médio diário será expresso em lotes (basta dividir o valor financeiro pelo valor financeiro de 1 lote).
<b>\$ 50.000:</b>	Valor financeiro dos contratos .

Uma interpretação para o CL mostra-se como a estimativa do prêmio pago para realizar a variação mínima imediatamente. O modelo considerará que variações maiores (múltiplos da mínima) terão que pagar prêmio proporcionalmente maiores. Um exemplo de CL e de como este será aplicado na matriz de liquidez encontra-se na situação a seguir:

<sup>19</sup> Para os Ativos Líquidos da BM&F, Nc será igual à 5 lotes. Este é o valor mínimo de negociação estabelecido pela dinâmica do mercado.

(Nc : No modelo utilizaremos 5 contratos como lote mínimo padrão)

Contratos	Vencimento	Giro Médio Diário dos últimos 5 dias	CL Fórmula	CL
DOL	NOV2	200.000	$(5 / 200.000) * 50.000$	1.25
DOL	DEZ2	100.000	$(5 / 100.000) * 50.000$	2.50
DOL	JAN3	50.000	$(5 / 50.000) * 50.000$	5.00
DDI	NOV2	100.000	$(5 / 100.000) * 50.000$	2.50
DDI	DEZ2	83.335	$(5 / 83.335) * 50.000$	3.00
DDI	JAN3	71.444	$(5 / 71.444) * 50.000$	3.50
DI1	NOV2	124.994	$(5 / 124.994) * 50.000$	2.00
DI1	DEZ2	100.000	$(5 / 100.000) * 50.000$	2.50
DI1	JAN3	83.335	$(5 / 83.335) * 50.000$	3.00

Após o cálculo dos CLs  
estes são colocados na  
Matriz de Liquidez



Matriz de Liquidez			MatA
Mês	DOL	DDI	DI1
Nov/02	1,25	2,50	2,00
Dez/02	2,50	3,00	2,50
Jan/03	5,00	3,50	3,00

Tabela 15 -Matriz de Liquidez

Fonte: Autor

O cálculo do Custo de Liquidez Total será realizado através da utilização da Matriz de Alterações e da Matriz de Liquidez conforme a equação abaixo:

$$CTL = \sum \left( \left| \text{Matriz de Alterações}_{ij} \right| \times \text{Matriz de Liquidez}_{ij} \right)$$

Equação 19-Cálculo do Custo Total de Liquidez (CTL)

No exemplo anterior, combinando a Tabela 15 e o exemplo de uma Matriz de Alterações da Tabela 16, o CLT seria igual à  $(1,25 \times (-20) + 5 \times (10) + 2,5 \times (10)) = 100$ .

Matriz de Alterações			MatB
Mês	DOL	DDI	DI1
Nov/02	(20,00)	10,00	-
Dez/02	-	-	-
Jan/03	10,00	-	-

Fonte: Autor

**Tabela 16-Exemplo de uma Matriz de Alterações**

### 7.3.2. Matriz de Tempo

A segunda matriz de custo funcionará de forma semelhante a Matriz de Liquidez, em seus campos serão dispostos custos referentes ao tempo e proporcionais ao número de lotes para cada vencimento de cada tipo de contrato. Mas antes de explicar como serão calculados estes custos, será realizada uma breve discussão sobre a importância da variável tempo na tomada de decisão.

A matriz de liquidez captura o custo de liquidez associado aos contratos no presente, entretanto, mudanças repentinas no mercado podem mudar a distribuição de liquidez vigente. A fim de entender como estas mudanças aconteciam, foi consultada a área do banco em que o estágio está sendo realizado responsável pela análise de risco, desta consulta concluiu-se que situações de crise causam tais mudanças repentinas, fazendo com que toda distribuição de liquidez encurte, aumentando a liquidez dos contratos mais curtos em comparação com os contratos mais longos.

O modelo sugere que o participante realize certas operações, visando reduzir a chamada de margem enquanto a situação não for normalizada seja pela aquisição de colaterais para serem depositados na BM&F ou pela redução da chamada de margem decorrente de mudanças no cenário da BM&F. Desta forma, toda operação deve ser considerada como temporária e o custo de retornar à posição original deve ser de alguma forma considerado. Entretanto, este custo não é necessariamente igual ao custo de saída (liquidez vigente) e a diferença muda de contrato para contrato, de

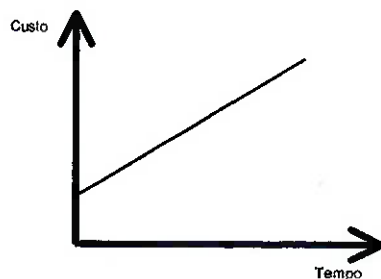


vencimento para vencimento. Um exemplo claro destas distorções mostra-se na escolha entre um contrato A, mais longo e um contrato B, mais curto, ambos com o mesmo valor de custo de liquidez. Nesta situação, o modelo deve escolher o contrato mais curto, pois caso aconteça algum evento de ruptura, algum rearranjo nos custos de liquidez, o contrato B tenderá a ter mais liquidez que o A. Essa predisposição por contratos mais curtos pode ser expressa no modelo pela equação a seguir:

$$CT = ax + b$$

↳ porquê?

#### Equação 20-Função formadora do Custo de Tempo



Fonte: Autor

Gráfico 2-Ilustrativo da Equação 25

Os parâmetros (a,b) podem ser ajustados para cada contrato segundo suas características e conforme a expectativa de crise e devem ser fornecidos preferencialmente por alguém relacionado à áreas de análise de risco do agente.

#### 7.3.2.1. PV01

O tempo influencia também o tamanho do efeito da mudança sobre exposição do agente. Um conceito muito utilizado no gerenciamento da exposição a riscos é o PV01. Este indicador mostra-se como a derivada parcial da função de valor presente de um fluxo pela taxa de desconto (i) utilizada. Assim ,

$$PV = \frac{1}{(1+i)^{\frac{Du}{252}}} \longrightarrow \frac{\partial PV}{\partial i} = -\frac{du}{252} \times (1+i)^{\left(-\frac{du}{252}-1\right)}$$

#### Equação 21-Função Valor Presente e Derivada Parcial pela taxa

O agente utiliza como base de comparação o valor da função PV' para 0.01% e analisa sua posição ou exposição ao risco como a somatória de todos os PV' para 0.01%. O valor obtido pode ser entendido como o quanto o agente iria ganhar ou perder se toda curva de juros do mercado subisse ou descesse paralelamente em 0.01%. Entretanto, uma análise da função PV' nos permite inferir que quanto maior o prazo (du) maior será o PV01. Assim, quanto mais longo for o contrato que o modelo utilizar para alterar a posição e reduzir a chamada de margem, maior será a mudança no PV01.

O modelo utilizará, como será visto a seguir, a soma dos FRPs como componente da restrição da variação da posição, mas para que mesmo para agentes que se utilizem de PV01 para analisar sua posição mostrem-se satisfeitos com a variação provocada pelas alterações, a curva da matriz tempo será alterada para uma combinação de uma reta com a equação do PV'.

Nesta equação travaremos a taxa em 0.01%

Desta forma obteremos :

$$CT_{du} = -\frac{du}{252} \times (1+i)^{\left(-\frac{du}{252}-1\right)} + a \times du + b$$

**Equação 22-Custo de Tempo**

A matriz de custo de tempo será construída substituindo o prazo ( du ) para cada mês de vencimento. Os parâmetros (a,b) mostram-se distintos para cada tipo de contrato, refletindo as características de cada tipo.

### 7.3.3. *Matriz de Gerência*


Apesar de todas as restrições e custos adicionados ao modelo para que este busque uma solução ótima, segundo critérios de mercado e conceitos técnicos, o modelo deve possibilitar que sejam incorporadas preferências pessoais daquele que gerencia a posição e busca a redução da chamada de margem, por um determinado produto ou por um determinado prazo. Tais preferências qualitativas devem ser quantificadas e tratadas de forma a compor os critérios de influência e decisão do modelo. A maneira escolhida para capturar tais preferências e quantificá-las foi a criação de uma escala de importância atrelada a uma matriz de prazos para vencimento.

A escala de importância mostra-se como a atribuição de letras para o grau de importância de determinado prazo e produto para que estará utilizando o modelo. Assim, produtos e vencimentos que devam ser mais priorizados para alterações receberão a letra A como mostra a tabela a seguir. Cada letra receberá um peso que será utilizado como o custo de se alterar 5 lotes (tamanho mínimo de alteração para o modelo) na posição. O gerente da posição utilizará a matriz de regiões, marcando com uma letra cada região, indicando, assim, suas preferências. O modelo, então, utilizará o peso de cada letra para formar a Matriz de Prazos e junto com a Matriz de Alterações calculará o CGT através da fórmula abaixo.

$$CTG = \sum \left( \left| \text{Matriz de Alterações}_{ij} \right| \times \text{Matriz de Prazos}_{ij} \right)$$

**Equação 23-Custo Total de Gerência**

Abaixo encontra-se um exemplo da tabela de importância a esquerda e da matriz de região a direita.

IMPORTÂNCIA		
	Letra	Peso
	A	1
	B	3
	C	5

Mês	DOL	DDI	DI1
Nov/02	CURTO PRAZO		
Dez/02			
Jan/03	MÉDIO PRAZO		
Fev/03			
Mar/03			
Abr/03			
Mai/03	LONGO PRAZO		
Jun/03			
Jul/03			
Ago/03			
Set/03			
Out/03			
Nov/03			
Dez/03			

Fonte: Autor

**Ilustração 8 -Matriz de Gerência Qualitativa e Escala de Importância**

#### 7.4. Função Objetivo

Após a explicação de como o modelo irá estimar a redução na chamada de margem e de como ele irá estipular um custo para as modificações propostas, pode-se definir a função objetivo que queremos maximizar.

$$\text{Função Objetivo} = \text{Max}[(\text{Redução Estimada}) - (\text{Custo de Modificação})]$$

**Equação 24-Função Objetivo**

#### 7.5. Restrições do Modelo

A função objetivo estará ainda sujeita às restrições devido a limites e exigências operacionais ou limites e exigências conceituais do modelo. Tais restrições encontram-se listadas abaixo e serão descritas detalhadamente a seguir:

- Número Mínimo de lotes para alterações
- Número de alterações por tipo de contrato
- Variação da posição
- Redução efetiva estimada
- Contratos Disponíveis para Negociação

#### **7.5.1. Número Mínimo de lotes para alterações**

Apesar de ser possível a compra ou venda de apenas um contrato de DOL, DDI ou DI1 na BM&F, negociações unitárias são raras e quando ocorrem não seguem as mesmas características de liquidez da quantidade mínima de negociação estipulada pelo mercado<sup>20</sup>. Desta forma, o modelo irá determinar que nenhuma alteração “quebrada” poderá ser realizada, permitindo somente alterações em que o número de lotes seja múltiplo de cinco<sup>21</sup>.

#### **7.5.2. Número de alterações por tipo de contrato**

As alterações propostas pelo modelo devem ser realizadas rapidamente já que este foi desenvolvido como ferramenta de decisão para momentos críticos de estresse na chamada de margem. Assim, caso fossem exigidas muitas alterações em diversos tipos de contratos e vencimentos, o agente talvez não conseguisse realizá-las a tempo. Nas simulações de validação do modelo esta restrição será de alterações em no máximo três vencimentos por tipo de contrato. Esse número pode variar e deve ser estipulado pelo gerente ao utilizar o modelo.

#### **7.5.3. Variação da exposição consolidada**

Os contratos que compõem a carteira apresentam, conforme visto anteriormente, três componentes de risco primárias (FRP) que se combinam, refletindo a exposição do agente a estes riscos. A meta do modelo é reduzir a

---

<sup>20</sup> Para os contratos de DOL, DDI, DI1

<sup>21</sup> Os mercado de futuros na BM&F negociam sempre um número de contratos múltiplos de cinco.

chamada de margem dentro de uma variação aceitável na **exposição do agente**<sup>22</sup>.

Essa variação é controlada pela restrição de variação de posição.

Essa restrição através do controle da variação percentual da soma de cada FRP da carteira impede que a redução da chamada de margem do agente altere drasticamente o perfil de exposição deste frente aos FRPs.

$$\begin{array}{l} \text{CPN} \xrightarrow{j=1} \\ \text{PRE} \xrightarrow{j=2} \\ \text{SPOT} \xrightarrow{j=3} \end{array} \left( \frac{\sum_{i=1}^n \text{MatrizOriginalFRP}_{ij} - \sum_{i=1}^n \text{MatrizAlteradaFRP}_{ij}}{\sum_{i=1}^n \text{MatrizOriginalFRP}_{ij}} \right) \langle \text{Variação Máxima} \rangle$$

#### Equação 25-Variação Máxima

A variação máxima permitida pode ser diferente para cada tipo de FRP. As simulações utilizarão uma variação máxima de 5% para os três FRPs..

#### 7.5.4. Redução efetiva estimada

O modelo busca reduzir a chamada de margem para níveis confortáveis até que o agente possa adquirir mais instrumentos que possam ser utilizados para atendê-la ou até que esta diminua. Uma restrição deve ser imposta de forma que o modelo proponha alterações que resultem na redução necessária da chamada de margem do agente da BM&F.

A redução calculada segundo o método utilizado pelo modelo difere-se da redução efetiva em valor absoluto, mas não em valor relativo. Desta forma, para estimar a redução efetiva será utilizada a variação percentual da redução no modelo conforme a fórmula abaixo:

$$\text{Redução Efetiva} = \text{CMR} \times \left( \frac{\text{MTO} - \text{MTM}}{\text{MTM}} \right)$$

#### Equação 26-Redução Efetiva

<sup>22</sup> Os critérios para determinar a Variação da Exposição encontram-se no apêndice I.

Sendo:

<b>MTO:</b>	Margem estimada da carteira original
<b>MTM:</b>	Margem estimada da carteira modificada
<b>CMR:</b>	Chamada de Margem Real na BM&F

A estimativa obtida deverá ser maior ou igual que a redução necessária para que o agente atenda a chamada de margem da BM&F.

#### **7.5.5. Contratos Disponíveis para Negociação**

Nem todos os meses de vencimentos estão liberados para negociação, a BM&F publica em seu site quais vencimentos estão “abertos” para serem negociados e o modelo deve levar isso em consideração ao construir a matriz de alteração. Desta forma, os campos da matriz de negociação que representam um tipo de contrato e vencimento que não foi liberado para negociação deverão ser iguais a zero.

Onde está o  
modelo matemático?

## **8. Consistência do Modelo**

---



### **8.1. Introdução**

Antes de iniciar as simulações para verificar se o modelo proposto realmente reduz a chamada de margem do agente, sua consistência será verificada através da análise das diferenças apresentadas entre a chamada de margem calculada pelo modelo e pelo sistema da BM&F.

O primeiro ponto a ser considerado diz respeito ao foco de cada modelo, o modelo BM&F, conforme explicitado no capítulo 6, tem como objetivo um cálculo cuidadoso e criterioso da chamada de margem de cada agente para que esta possa exigir que tais garantias sejam depositadas. O objetivo da metodologia de cálculo proposta no trabalho é servir de suporte para que se encontre uma nova carteira viável operacionalmente, apresentando uma determinada redução na chamada de margem, mas diferente da original dentro de limites pré determinados.

Para garantir que o modelo apresente apenas soluções operacionalmente viáveis, a metodologia de cálculo foi construída sobre números de contratos e não sobre valor financeiro em cada vértice fixo como o método da BM&F. Essa restrição possibilita ao agente realizar as alterações propostas no mercado, alterando efetivamente a posição da carteira. Caso as alterações fossem propostas em quantidades financeiras, o agente deveria buscar quais e quantos contratos produziram as quantidades propostas, reduzindo a praticidade do modelo e, em alguns casos, inutilizando as soluções propostas já estas poderiam ser inviáveis operacionalmente.

### **8.2. Distribuição dos FRPs**

O principal efeito desta construção manifesta-se na forma como os FRPs da posição serão distribuídos e somados nos vértices. No modelo proposto, os FRPs serão sempre concentrados no vértice do vencimento do contrato, é sobre essa data que a quantidade financeira será exposta ao cenário da BM&F. Esse vértice é móvel já que diminui quanto mais nos aproximamos do vencimento; o vértice da BM&F mostra-se fixo já que é sempre contado a partir do dia do cálculo, como exemplificado na tabela a seguir:

Data	Primeiro Vértice
01/11/2002	30
02/11/2002	29
03/11/2002	28
04/11/2002	27
05/11/2002	26
06/11/2002	25
07/11/2002	24
08/11/2002	23
09/11/2002	22
10/11/2002	21
11/11/2002	20
12/11/2002	19
13/11/2002	18
14/11/2002	17

Primeiro Vértice
Modelo Proposto
BM&F

Fonte: Autor

**Tabela 17 -Evolução dos vértices do cenário para cada modelo**

No modelo da BM&F, a quantidade financeira será dividida entre os dois vértices mais próximos segundo a Equação 9 da página 36. A concentração faz com que a chamada de margem no modelo proposto seja quase sempre maior do que a do modelo da BM&F, já que ela impede a soma dos FRPs nos vértices mais próximos comuns a dois vencimentos adjacentes. No modelo proposto, apenas os contratos de mesmos vencimentos podem ter seus FRPs somados. Esta restrição diminui a região de soluções possíveis para uma região que contenha apenas as soluções operacionalmente viáveis.

Um exemplo de como esta diferença pode alterar o resultado obtido encontra-se ilustrado abaixo. Em uma determinada data, o número de dias corridos para o vencimento do contrato DEZ-2 e JAN-3 era 15 e 45, respectivamente. Além disso, um determinado agente encontrava-se com uma posição vendida no curto prazo e

comprada no longo. Os dois modelos tratariam essas posições de formas distintas, no primeiro as posições seriam distribuídas nos vértices 15 e 45, enquanto que no segundo estas seriam distribuídas nos vértices 1, 30 e 60 sendo que neste caso, as quantidades alocadas para o vértice 30 anular-se-iam.

	Mês de Vencimento do Contrato	DC	\$	Vértices	Distribuição
<b>Mo. Proposto</b>	Dec-02	15	-\$	15	-\$
	Jan-03	45	+\$	45	+\$
<b>Modelo BM&amp;F</b>	Dec-02	15	-\$	1 30 60	-\$ / 2 0 +\$ / 2
	Jan-03	45	+\$		

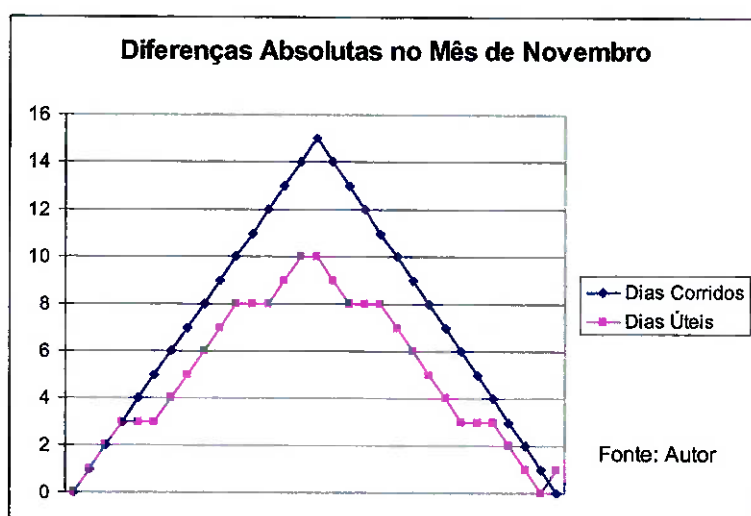
Fonte: Autor

**Ilustração 9-Diferença no cálculo de margem (BM&F X Modelo)**

### 8.2.1. Efeito do tempo na diferença entre os modelos

A diferença entre os valores apresentados pelos modelos varia durante o mês já que o número de dias úteis (DU) e corridos (DC) de uma data até o vencimento do contrato aproximam-se e afastam-se dos vértices fixos definidos pela BM&F<sup>23</sup>, alterando como as quantidades financeiras serão distribuídas e como os FRPs serão somados. Isso demonstra a evolução da diferença entre os vértices fixos e o vencimento do contrato Dez-2 durante o mês de Novembro. Percebe-se, que no começo e final de cada mês, os vértices fixos e móveis aproximam-se, assim como os resultados obtidos pelo modelo, conforme apresentado na Tabela 19.

<sup>23</sup> Na Tabela 17 pode-se perceber o afastamento já que a diferença entre os DC aumenta



**Gráfico 3-Diferenças Absolutas entre os Vértices Fixos da BM&F e os vértices móveis utilizados pelo modelo**

Uma carteira hipotética (Tabela 18) foi utilizada para mensurar a evolução da diferença entre a chamada de margem calculada pelo modelo e pelo sistema da BM&F, os resultados encontram-se resumidos na Tabela 19 e indicam uma redução da diferença no início e no final do mês, respeitando os efeitos da variação das diferenças absolutas entre os vértices considerados pelo modelo e pelo sistema BM&F indicadas no gráfico acima.

Matriz Posição			
MÊS	DoI	DDI	DI1
Dec-02	50	-50	50
Jan-03	50	50	50

Fonte: Autor

**Tabela 18-Carteira Hipotética**

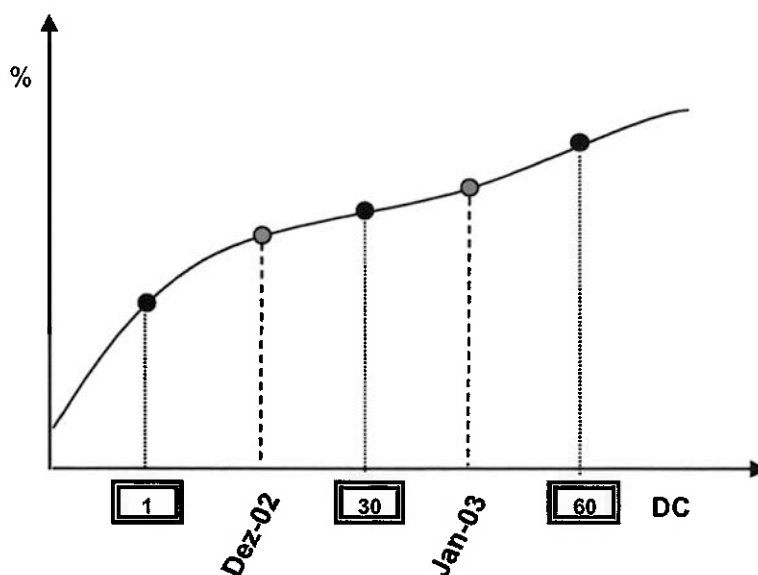
Data	BM&F	TF	DIF
04/10/2002	2,695,234	2,744,612	-49,378
08/10/2002	2,568,962	2,724,612	-155,650
15/10/2002	2,432,465	2,694,612	-262,147
20/10/2002	2,569,425	2,674,612	-105,187
31/10/2002	2,683,654	2,724,612	-40,958

Fonte: Autor

**Tabela 19 -Evolução das diferenças nas chamadas de margem**

### 8.3. Aplicação do cenário

Um outro fator que pode agravar ou amenizar as diferenças entre os valores obtidos pelos dois modelos diz respeito aos pontos do cenário que serão utilizados para o cálculo. Conforme pode ser visto no Gráfico 4, as quantidades financeiras distribuídas utilizariam pontos distintos na curva para o cálculo da chamada de margem. Os pontos negros refletem os vértices utilizados pelo modelo da BM&F, enquanto que os vermelhos, o modelo proposto no trabalho.



Fonte: Autor

**Gráfico 4-Vértices e Vencimentos de contrato em uma curva hipotética**

O uso de pontos distintos no gráfico sobre quantidades financeiras distintas faz com que, dependendo do formato da curva utilizada no cenário, aumentem ou diminuam as diferenças entre os modelos. Para que fosse identificado o comportamento dos efeitos da aplicação do cenário, seriam necessários estudos e simulações específicas que não fazem parte do escopo atual do trabalho, o conhecimento deste efeito mostra-se suficiente enquanto este não afetar a eficácia dos resultados do modelo.

## **9. Avaliação do Modelo: Simulações e Análises**

---

## **9.1. Introdução**

Após a apresentação da BM&F e de seus produtos e mecanismos de garantia e após o desenvolvimento do modelo proposto no trabalho, surge a necessidade de se criar formas de verificar sua eficácia e mensurar seus benefícios. Assim, será descrito a seguir como o modelo será testado e quais parâmetros serão usados para quantificar seus benefícios.

## **9.2. O Teste do Modelo**

O teste do modelo será realizado através de diversas simulações em que carteiras hipotéticas serão otimizadas pelo modelo, as chamadas de margem das carteiras originais e alteradas serão calculadas no sistema oficial da BM&F e os resultados serão comparados com os resultados obtidos por duas metodologias alternativas de redução.

Essas metodologias terão de respeitar as restrições impostas pelo modelo para que seus resultados possam ser comparados com os do modelo proposto.

### **9.2.1. Metodologia A – Vencimento mais Líquido**

Nesta metodologia, o gerente utiliza apenas os contratos e vencimentos mais líquidos, ou seja, escolhe os menores CLs. A carteira é alterada no par contrato/vencimento com menor CL seguindo para os menos líquidos, de maior CL. Em nenhum momento a restrição de variação de posição deve ser violada, quando isso acontece, a metodologia segue para o próximo contrato, encerrando as alterações quando não for mais observada a redução na chamada de margem ou quando não for mais possível reduzir a exposição sem ferir as restrições.

### **9.2.2. Metodologia B – Vencimento mais Curto<sup>24</sup>**

Nesta metodologia, o gerente utiliza apenas os contratos de menor prazo de vencimento. Essa metodologia pode ser considerada como uma simplificação da

---

<sup>24</sup> Menor prazo

anterior já que em muitos casos o contrato mais curto é o mais líquido<sup>25</sup>. Para realizar as simulações, a ordem dos contratos será DOL, DDI, DI1.

### 9.3. Simulações

As carteiras hipotéticas utilizadas na simulação foram numeradas e encontram-se em anexo junto aos resultados impressos do sistema da BM&F e aos resultados do modelo. Os resultados foram reunidos na tabela abaixo:

BM&F	MODELO	SIMULAÇÃO 1	SIMULAÇÃO 2	SIMULAÇÃO 3	SIMULAÇÃO 4
Cálculo da Chamada de Margem Carteira Original		7.534.922	3.304.407	1.935.053	5.980.283
		7.297.187	3.443.176	2.238.130	6.106.602
Redução na chamada de margem MODELO		359.731	234.948	182.764	310.959
		373.390	345.771	332.739	458.406
Redução na chamada de margem ALTERAÇÃO (A)		291.280	141.298	—	283.231
		291.058	110.123	-	237.041
Redução na chamada de margem ALTERAÇÃO (B)		254.486	133.536	—	272.159
		286.119	114.123	-	236.667

Fonte: Autor

**Tabela 20 -Resultado das Simulações- BM&F e Modelo**

A tabela 19 ressalta a coerência do modelo ao comparar os valores calculados para chamada de margem calculada na carteira original pelo sistema BM&F<sup>25</sup> e pela metodologia do modelo<sup>26</sup> e ao fazer a mesma comparação entre as reduções obtidas pelas carteiras alteradas pelo modelo e pelas alternativas A e B.

Na simulação 3, as alternativas A e B não puderam ser aplicadas, pois verificou-se o critério de parada antes que se pudesse efetuar alguma alteração.

### 9.4. Avaliação do Modelo

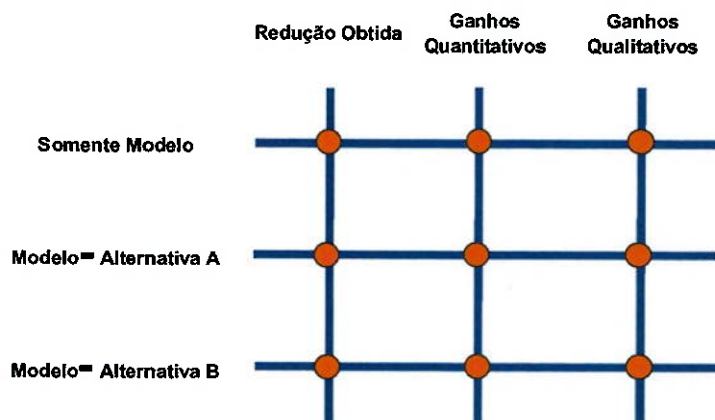
A avaliação do modelo pode ser feita sob três perspectivas em três cenários. A primeira perspectiva diz respeito à redução obtida na chamada de margem na BM&F, a segunda aos ganhos quantitativos decorrentes do uso do modelo e a terceira aos

<sup>25</sup> Canto superior esquerdo

<sup>26</sup> Canto inferior direito



ganhos qualitativos. Além disso, o modelo será avaliado em três cenários distintos, o primeiro caracterizado apenas pelos ganhos da aplicação do modelo, o segundo pelos ganhos que o modelo obteve a mais que a metodologia alternativa A e o terceiro refere-se aos ganhos que o modelo apresentou a mais que a alternativa B.



"Tabela 10"

Fonte: Autor

**Ilustração 10-Metodologia de avaliação do Modelo**

#### 9.4.1. Redução obtida na chamada de margem

A Tabela 21 apresenta, para cada simulação, a margem de garantia calculada pelo sistema da BM&F e o par redução obtida e percentual da redução para cada cenário. O modelo mostra-se eficaz ao reduzir a chamada da carteira original em todas as simulações e em todas mostra-se mais eficaz do que as alternativas A e B.

S1	Margem de Garantia do sistema BM&F	7,534,922	S3	Margem de Garantia do sistema BM&F	1,935,053
	Redução do Modelo	4.77%		Redução do Modelo	3.06%
		\$ 359,731.00			\$ 182,764.00
	Redução do Modelo - A	0.91%		Redução do Modelo - A	0.00%
		\$ 68,451.00			\$ -
	Redução do Modelo - B	1.40%		Redução do Modelo - B	0.00%
		\$ 105,245.00			\$ -
S2	Margem de Garantia do sistema BM&F	3,304,407	S4	Margem de Garantia do sistema BM&F	5,980,283
	Redução do Modelo	7.11%		Redução do Modelo	5.20%
		\$ 234,948.00			\$ 310,959.00
	Redução do Modelo - A	2.83%		Redução do Modelo - A	0.46%
		\$ 93,650.00			\$ 27,728.00
	Redução do Modelo - B	3.07%		Redução do Modelo - B	0.65%
		\$ 101,412.00			\$ 38,800.00

Fonte: Autor

**Tabela 21-Reduções obtidas**

### 9.4.2. Ganhos Quantitativos

A seguir será realizado um breve estudo, visando estimar os ganhos quantitativos do modelo. O benefício quantitativo será formado por dois componentes, um decorrente do ganho obtido pela aplicação do dinheiro resultante da redução na chamada e outro decorrente do dinheiro que não será gasto na compra forçada de títulos e cartas de fiança.

#### 9.4.2.1. Ganhos Financeiros

O montante financeiro liberado pela redução, expresso na Tabela 21, será aplicado no CDI por três dias<sup>27</sup>, calculando-se assim o ganho obtido pela equação a seguir:

$$Ganho = VR \times (1 + CDI)^{(3/252)} - VR$$

#### Equação 27-Ganho obtido pelas reduções

Onde:

**VR:** Valor das Reduções

**CDI:** Taxa utilizada com “benchmark” no mercado Interbancário (21%)

O estágio está sendo realizado em uma tesouraria de um dos principais agentes do mercado, desta forma será estimado o ganho em uma carteira hipotética com a mesma distribuição de ativos, mas que apresenta uma chamada de margem da mesma ordem de grandeza dos principais agentes do mercado (BRL 600 milhões.)<sup>28</sup>. Esta carteira será utilizada como base para o cálculo e comparação dos ganhos entre os três cenários.

<sup>27</sup> Tempo médio que o agente reduzirá a carteira para normalizar sua situação na BM&F, comprando títulos ou cartas de fiança.

	VR	Ganho	Ganho para carteira de 600 milhões	Cenário
S1	359,731	817	65,078	Somente o Modelo
	68,451	156	12,383	Modelo - Alternativa(A)
	105,245	239	19,040	Modelo - Alternativa(B)
S2	234,948	534	96,920	Somente o Modelo
	93,650	213	38,632	Modelo - Alternativa(A)
	101,412	230	41,834	Modelo - Alternativa(B)
S3	182,764	415	128,745	Somente o Modelo
				Modelo - Alternativa(A)
				Modelo - Alternativa(B)
S4	310,959	706	70,879	Somente o Modelo
	27,728	63	6,320	Modelo - Alternativa(A)
	38,800	88	8,844	Modelo - Alternativa(B)

Fonte: Autor

Tabela 22-Ganhos decorrentes das reduções

#### 9.4.2.2. Economia Financeira

Além de considerar o valor ganho decorrente da aplicação do dinheiro resultante da redução na chamada de margem, deve-se estimar o dinheiro economizado pelo maior tempo de negociação na compra de cartas ou títulos. Essa estimativa será feita apenas no mercado de cartas de fianças já que este é mais simples e restrito do que o de títulos, o que facilita a elaboração das suposições de quanto seria o prêmio exigido pelo mercado caso um participante fosse obrigado a comprar cartas de fiança em um momento de estresse.

O prazo mínimo de compra de uma carta de fiança é de 30 dias corridos e o valor financeiro mostra-se sempre como múltiplo de 5 milhões de reais. Para estimar o prêmio exigido pelo mercado, realizou-se uma pesquisa entre agentes do sistema em que foi perguntado qual valor seria adicionado na taxa de mercado de uma carta de fiança de 30 dias para que um agente que não desejasse vendê-la, o fizesse. A média dos valores obtidos na pesquisa será usada como o prêmio exigido pelo mercado (Tabela 23).

<sup>28</sup> Carteiras com a mesma composição de ativos terão chamadas de margem, reduções e ganhos com aplicação no CDI proporcionais.

Com base na Tabela 23, construiu-se a Tabela 24 em que o prêmio pago é calculado utilizando a Equação 4-Prêmio da compra de um carta de fiança da página 29.

Valor da Carta	Taxa Prêmio
10-20 mio	0.50%
20-30 mio	0.70%
30-40 mio	0.80%
40-50 mio	0.90%
50-60 mio	1.00%
60-70 mio	1.10%
70-80 mio	1.20%
80-90 mio	1.30%

Fonte: Autor

**Tabela 23-Taxa prêmio; Cartas de Fiança**

	VR na carteira de 600 milhões	VC da carta de fiança equivalente	Taxa Prêmio para quantidade	Prêmio Pago	Cenário
S1	28,645,101	30,000,000	0.80%	20,000	Somente o Modelo
	5,450,700	10,000,000	0.50%	4,167	Modelo - Alternativa(A)
	8,380,578	10,000,000	0.50%	4,167	Modelo - Alternativa(B)
S2	42,660,847	45,000,000	0.90%	33,750	Somente o Modelo
	17,004,564	20,000,000	0.70%	11,667	Modelo - Alternativa(A)
	18,413,954	20,000,000	0.70%	11,667	Modelo - Alternativa(B)
S3	33,185,500	35,000,000	0.80%	23,333	Somente o Modelo
					Modelo - Alternativa(A)
					Modelo - Alternativa(B)
S4	31,198,423	35,000,000	0.80%	23,333	Somente o Modelo
	2,781,942	5,000,000	1.00%	4,167	Modelo - Alternativa(A)
	3,892,792	5,000,000	1.30%	5,417	Modelo - Alternativa(B)

Fonte: Autor

**Tabela 24-Valor economizado com a redução**

#### 9.4.3. Economia total estimada

A Tabela 25 resume os valores de ganho e economia obtidos nas Tabela 24 e Tabela 22. O modelo mostra-se eficiente já que apresenta ganhos financeiros nos três cenários de cada uma das quatro simulações e os custos de aplicação do modelo são praticamente nulos.

	Ganho aplicando o dinheiro	Ganho economizando prêmio	Benefício Quantitativo do Modelo	Cenário
S1	65,078	20,000	\$ 85,078	Somente o Modelo
	12,383	4,167	\$ 16,550	Modelo - Alternativa(A)
	19,040	4,167	\$ 23,206	Modelo - Alternativa(B)
S2	96,920	33,750	\$ 130,670	Somente o Modelo
	38,632	11,667	\$ 50,299	Modelo - Alternativa(A)
	41,834	11,667	\$ 53,501	Modelo - Alternativa(B)
S3	128,745	23,333	\$ 152,079	Somente o Modelo
				Modelo - Alternativa(A)
				Modelo - Alternativa(B)
S4	70,879	23,333	\$ 94,212	Somente o Modelo
	6,320	4,167	\$ 10,487	Modelo - Alternativa(A)
	8,844	5,417	\$ 14,261	Modelo - Alternativa(B)

Fonte: Autor

Tabela 25-Economia Total

#### 9.4.4. Benefícios Qualitativos

O maior benefício do modelo, entretanto, não é quantitativo e não pode ser medido pela redução percentual alcançada para cada carteira. Este valor é qualitativo, decorrente da tranquilidade e segurança que o agente recebe ao saber que possui o modelo como ferramenta de manobra. O modelo pode ser considerado como um “cinto de segurança” para o agente na administração da sua carteira na BM&F. Um recurso que só será usado em casos extremos, mas que nestes casos será muito importante.

## **10. Conclusões**

---



### **10.1. Introdução**

A avaliação do modelo realizada no capítulo anterior mostrou que o modelo apresentou bons resultados frente às metodologias alternativas e sempre propôs soluções que realmente reduziam a chamada de margem enquanto respeitavam a restrição de variação da exposição aos FRPs. Assim, pode-se concluir que o objetivo do trabalho foi alcançado, entretanto, o modelo pode ser aprimorado, buscando ser mais abrangente e mais rápido. Os esforços para aumentar a rapidez do modelo e as áreas que devem ser consideradas para que este se torne mais abrangente serão descritas a seguir.

### **10.2. Acelerando o Modelo**

O modelo sempre convergiu para os resultados, entretanto, a ferramenta utilizada poderia ser mais rápida. A velocidade com que as iterações eram realizadas mostrou-se um pouco lenta, e o tempo que o modelo atingia a solução ótima mostrou-se um pouco elevado, sem que isso, no entanto, prejudicasse a utilização do modelo para carteiras tradicionais. Entretanto, para que este possa ser aplicado às carteiras maiores e mais complexas, seria necessário uma mudança na ferramenta utilizada.

Assim, um próximo passo a ser realizado consiste na escolha de uma ferramenta mais adequada do que a atual. Todas as simulações foram realizadas com o aplicativo “Solver” do Excel. A seguir estão os nomes de dois programas alternativos específicos para problemas de programação linear e não linear que se utilizados aumentariam o desempenho do modelo, diminuindo o tempo necessário para encontrar as soluções ótimas, permitindo que sejam realizadas simulações em carteiras maiores e mais complexas..

Os seguintes programas podem ser utilizados<sup>29</sup>:

LINDO

LINGO

What's Best

---

<sup>29</sup> Estes programas encontram-se no site [www.lindo.com](http://www.lindo.com)

### **10.3. Um modelo mais abrangente**

O modelo atual trata apenas dos ativos líquidos, desconsiderando os ativos ilíquidos (Swaps) já que estes, pouco contribuem para a chamada de margem do agente. No entanto, essa situação pode ser diferente em outro agente ou pode modificar-se com um aumento dos swaps na carteira do banco. Assim, o modelo deve ser estendido para incluir swaps. Para tal será necessário um trabalho semelhante a este já que os ativos ilíquidos apresentam um método de cálculo de chamada de margem distinto do método utilizado para ativos líquidos.

Outro ponto a ser considerado consiste na estruturação e utilização de um maior número de matrizes de custo buscando considerar também custos operacionais e outros custos que podem ser relevantes futuramente.

### **10.4. Estudos posteriores**

Alguns testes de sensibilidade deveriam ser realizados para identificar o efeito do afrouxamento de algumas restrições no tamanho da redução proposta pelo modelo. Conforme foi dito anteriormente, quando a restrição referente à redução efetiva estimada não puder ser satisfeita, outras restrições devem ser afrouxadas para que seja possível encontrar uma solução ótima. Estes testes possibilitariam um melhor manejo do modelo já que caso o sistema não encontre uma solução viável, o gerente saberá como afrouxar as restrições.



## **11. Apêndice I – Variação da Exposição do Agente**

---

## 11.1. INTRODUÇÃO

A terceira restrição apresentada pelo modelo diz respeito à variação de posição do agente aos FRPs, entretanto, existem diversas formas de se analisar tal exposição. Este anexo explicará qual forma o modelo utiliza e porquê.

## 11.2. Movimento de Curva

Os FRPs PRE e CPN encontram-se dispersos ao longo de uma curva de vencimentos que se estende do primeiro até o último vencimento liberado para negociação pela BM&F. As curvas mostram-se como o valor da taxa de juros (PRE e CPN) ao longo dos prazos. Estes valores podem mudar e a curva pode realizar movimentos paralelos e movimentos de inclinação conforme as ilustrações 11 e 12

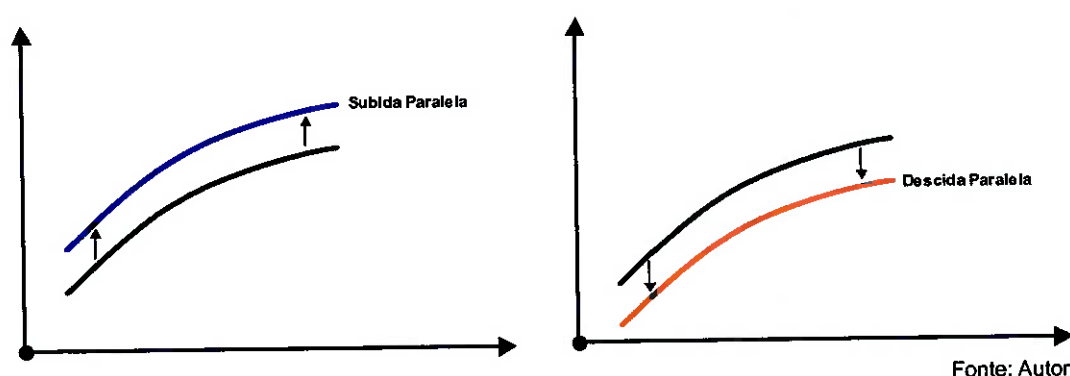


Ilustração 11-Cenários de Movimentos Paralelos de Curva

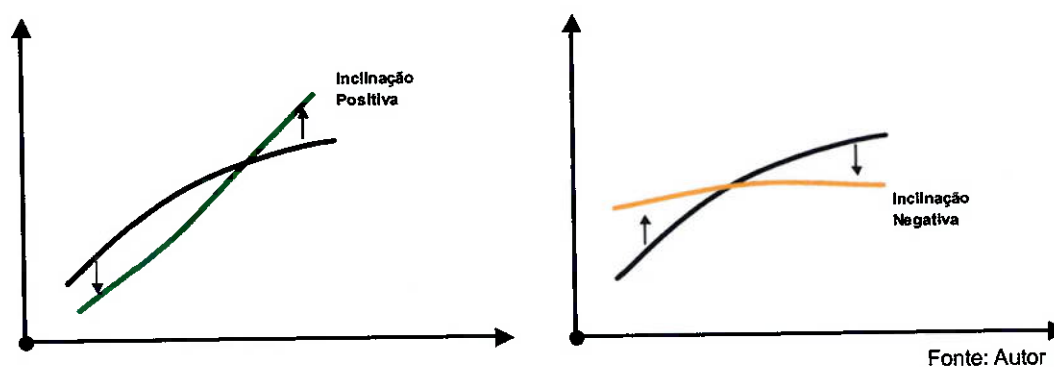


Ilustração 12-Cenários de Movimentos Inclinaados de Curva

### **11.2.1. Movimentos Paralelos**

Estes movimentos são mais freqüentes e rápidos, pois não envolvem grandes mudanças estruturais ou de expectativa do mercado. Suas causas são geralmente mudanças pontuais no ativo objeto de negociação ou no primeiro ponto da curva de uma taxa de juros já que o resto da curva é inteiramente construído em cima do primeiro ponto.

### **11.2.2. Movimentos de Inclinação**

Estes movimentos são mais lentos e complexos, envolvendo mudanças de expectativa e mudanças estruturais do mercado. Se os agentes temem, por exemplo, uma deterioração crescente da economia do Brasil por medo das políticas econômicas do novo presidente, estes passarão a exigir maiores prêmios para emprestar dinheiro, aumentando a inclinação da curva no decorrer dos prazos de vencimento.

## **11.3. A variação percentual do Modelo**

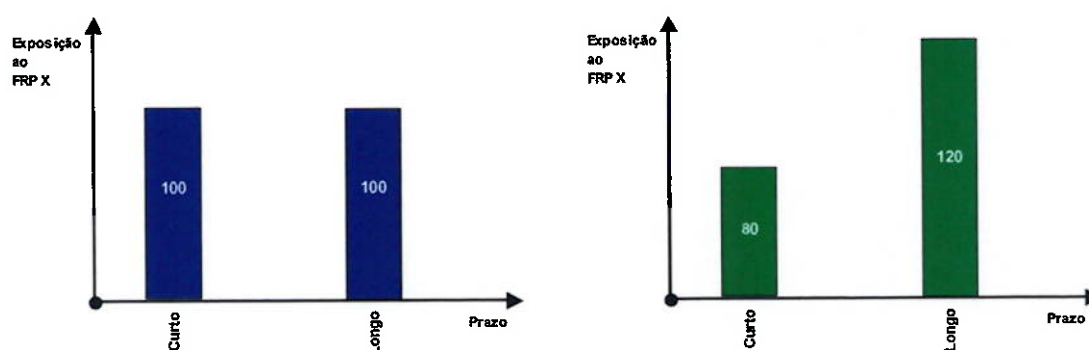
O modelo como já foi dito visa alterar a exposição do agente por dois ou três dias para que este possa adquirir os ativos que serão depositados na BM&F. Após este pequeno prazo, a carteira voltará ao estado original. Assim, a carteira original e alterada serão avaliadas apenas segundo os impactos dos movimentos paralelos da curva já que estes são rápidos e mais freqüentes.

A variação percentual da posição poderia ser calculada sobre cada vencimento ou sobre o valor consolidado do FRP. O modelo escolherá analisar a variação sobre o consolidado do FRP, apesar de alterar a exposição do agente frente aos movimentos de inclinação esta escolha não altera a exposição frente aos movimentos paralelos conforme pode ser visto no exemplo a seguir.

### 11.3.1. Exemplo Efeito do movimento de uma curva.

Neste exemplo a carteira alterada não poderá sofrer nenhuma modificação na sua exposição. Assim, se analisada sobre a ótica da variação por vencimento, as carteiras original e alterada deveriam ser iguais para que cada vencimento tivesse variação percentual igual a zero.

Para a análise do modelo, o consolidado da carteira deverá ter variação zero, assim, considerando uma carteira em que o agente encontra-se com uma exposição positiva de 100 lotes no vencimento curto e no longo do FRP X, criou-se uma carteira alternativa A, respeitando a restrição de variação consolidada igual a zero. (Tabela 26). Os PV01s dos vencimentos das duas carteiras encontram-se dispostos na tabela 27.



Fonte: Autor

**Ilustração 13-Carteira Original e Alterada para FRPX**

	Carteira Original	Carteira A	Var %
Curto	100	80	-20%
Longo	100	120	20%
Consolidado	200	200	0%

Fonte: Autor

**Tabela 26-Variação % na Exposição do FRP X**

PV01	Carteira Original	Carteira A
Curto	0,9	0,72
Longo	1,1	1,32

Fonte: Autor

**Tabela 27-PV01s para FRP X**

As duas carteiras serão expostas às quatro variações de cenários de curva descritas anteriormente sendo que cada seta será considerada como uma variação de 0,1%. Assim, no primeiro cenário os resultados dos vencimentos da carteira original serão calculado como:

$$\text{CURTO} = \text{PV01 CURTO} * 10 = 0.9 * 10 = 9$$

$$\text{LONGO} = \text{PV01 LONGO} * 10 = 1.1 * 10 = 11$$

$$\text{TOTAL} = \text{CURTO} + \text{LONGO} = 20$$

Os outros resultados encontram-se resumidos na tabela abaixo.

Resultados	Subida Paralela		Descida Paralela		Inclinação Positiva		Inclinação Negativa	
	Carteira Original	Carteira A	Carteira Original	Carteira A	Carteira Original	Carteira A	Carteira Original	Carteira A
Curto	9	7	-9	-7	-9	-7	9	7
Longo	11	13	-11	-13	11	13	-11	-13
Total	20	20	-20	-20	2	6	-2	-6
	0		0		4		-4	

Fonte: Autor

**Tabela 28-Resultados das carteiras de FRP X frente a variações dos cenários**

A tabela 28 mostra que a Carteira A e a Carteira Original apresentam os mesmos resultados quando expostas a movimentos paralelos, indicando que a escolha da variação percentual sobre o consolidado da carteira mostra-se adequada para medir o grau de alteração da exposição da carteira original frente aos movimentos paralelos.

## **12. Anexos**

---

## 12.1. SIMULAÇÕES

### 12.1.1. Simulação 1

Simulação 1

Matriz Original				
MES	DOL	DOI	DI1	
Dez-02	20	-	-	
Jan-03	20	-	-	
Fev-03	100	-	-	
Mar-03	50	-	-	
Abr-03	30	-	-	
Maio-03	-	-	-	
Jun-03	-	-	-	
Jul-03	-	-	-	
Ago-03	-	-	-	
Sep-03	-	-	-	
Out-03	-	-	-	
Nov-03	-	-	-	
Dez-03	-	-	-	
Jan-04	-	-	-	
Fev-04	-	-	-	
Mar-04	-	-	-	
Abr-04	-	-	-	
Maio-04	-	-	-	
Jun-04	-	-	-	
Jul-04	-	-	-	
Ago-04	-	-	-	
Sep-04	-	-	-	
Out-04	-	-	-	
Nov-04	-	-	-	
Dez-04	-	-	-	

Matriz Alterada - Modelo				
MES	DOL	DOI	DI1	
Dez-02	20	-	-	
Jan-03	20	10	10	
Fev-03	110	-	-	
Mar-03	60	-	-	
Abr-03	10	100	100	
Maio-03	5	-	-	
Jun-03	-	-	-	
Jul-03	-	-	-	
Ago-03	-	-	-	
Sep-03	-	-	-	
Out-03	-	-	-	
Nov-03	-	-	-	
Dez-03	-	-	-	
Jan-04	-	-	-	
Fev-04	-	-	-	
Mar-04	-	-	-	
Abr-04	-	-	-	
Maio-04	-	-	-	
Jun-04	-	-	-	
Jul-04	-	-	-	
Ago-04	-	-	-	
Sep-04	-	-	-	
Out-04	-	-	-	
Nov-04	-	-	-	
Dez-04	-	-	-	

Matriz Alterada - A				
MES	DOL	DOI	DI1	
Dez-02	20	100	-	
Jan-03	20	-	20	
Fev-03	100	-	-	
Mar-03	50	-	-	
Abr-03	30	-	-	
Maio-03	-	-	-	
Jun-03	-	-	-	
Jul-03	-	-	-	
Ago-03	-	-	-	
Sep-03	-	-	-	
Out-03	-	-	-	
Nov-03	-	-	-	
Dez-03	-	-	-	
Jan-04	-	-	-	
Fev-04	-	-	-	
Mar-04	-	-	-	
Abr-04	-	-	-	
Maio-04	-	-	-	
Jun-04	-	-	-	
Jul-04	-	-	-	
Ago-04	-	-	-	
Sep-04	-	-	-	
Out-04	-	-	-	
Nov-04	-	-	-	
Dez-04	-	-	-	

Matriz Alterada - B				
MES	DOL	DOI	DI1	
Dez-02	20	-	-	
Jan-03	20	-	-	
Fev-03	100	-	-	
Mar-03	50	-	-	
Abr-03	30	-	-	
Maio-03	-	-	-	
Jun-03	-	-	-	
Jul-03	-	-	-	
Ago-03	-	-	-	
Sep-03	-	-	-	
Out-03	-	-	-	
Nov-03	-	-	-	
Dez-03	-	-	-	
Jan-04	-	-	-	
Fev-04	-	-	-	
Mar-04	-	-	-	
Abr-04	-	-	-	
Maio-04	-	-	-	
Jun-04	-	-	-	
Jul-04	-	-	-	
Ago-04	-	-	-	
Sep-04	-	-	-	
Out-04	-	-	-	
Nov-04	-	-	-	
Dez-04	-	-	-	

Alterações Propostas pelo Modelo				
MES	DOL	DOI	DI1	
Dez-02				
Jan-03		10	10	
Fev-03	10	-0		
Mar-03				
Abr-03	-20	-10	-10	
Maio-03				
Jun-03	5			
Jul-03				
Ago-03				
Sep-03				
Out-03				
Nov-03				
Dez-03				
Jan-04				
Fev-04				
Mar-04				
Abr-04				
Maio-04				
Jun-04				
Jul-04				
Ago-04				
Sep-04				
Out-04				
Nov-04				
Dez-04				

Alterações Propostas - A				
MES	DOL	DOI	DI1	
Dez-02		-10		
Jan-03			20	
Fev-03				
Mar-03				
Abr-03				
Maio-03				
Jun-03				
Jul-03				
Ago-03				
Sep-03				
Out-03				
Nov-03				
Dez-03				
Jan-04				
Fev-04				
Mar-04				
Abr-04				
Maio-04				
Jun-04				
Jul-04				
Ago-04				
Sep-04				
Out-04				
Nov-04				
Dez-04				

Alterações Propostas - B				
MES	DOL	DOI	DI1	
Dez-02		-10		
Jan-03				
Fev-03				
Mar-03				
Abr-03				
Maio-03				
Jun-03				
Jul-03				
Ago-03				
Sep-03				
Out-03				
Nov-03				
Dez-03				
Jan-04				
Fev-04				
Mar-04				
Abr-04				
Maio-04				
Jun-04				
Jul-04				
Ago-04				
Sep-04				
Out-04				
Nov-04				
Dez-04				



1000

Total	
2007/2008 LE	

	Total
--	-------

Função Objetivo \$ 130,003.83 (Max) 



Matriz de Liquidiz				
Bucket	POOL	DOI	DI1	
Dec-02	70	11	26	
Jan-03	2500	36	2	
Feb-03	8.000	267	95	
Mar-03	25.000	110	461	
Apr-03	1.124	29	5	
May-03	25.000	25000	25000	
Jun-03	25.000	25000	25000	
Jul-03	20.000	100	215	
Aug-03	25.000	25000	25000	
Sep-03	25.000	392	146	
Oct-03	25.000	25000	25000	
Nov-03	25.000	25000	25000	
Dec-03	25.000	360	441	
Jan-04	25.000	25000	25000	
Feb-04	25.000	25000	25000	
Mar-04	25.000	974	1351	
Apr-04	25.000	25000	25000	
May-04	25.000	25000	25000	
Jun-04	25.000	1493	10000	
Jul-04	25.000	25000	25000	
Aug-04	25.000	25000	25000	
Sep-04	25.000	1365	2222	
Oct-04	25.000	25000	25000	
Nov-04	25.000	25000	25000	
Dec-04	25.000	25000	25000	

Matriz de Tempo			
DOL	DOI	DI	
14	28	42	
37	74	112	
59	118	177	
79	158	237	
101	202	303	
123	246	369	
143	287	431	
165	331	497	
188	377	566	
209	419	629	
231	463	695	
253	507	761	
274	549	824	
297	595	893	
318	637	958	
339	679	1019	
362	725	1088	
382	766	1150	
404	810	1216	
426	854	1282	
447	896	1345	
470	942	1414	
492	986	1480	
513	1028	1543	
535	1072	1609	

[illegible]

Matriz de Cartões Quantitativa		
	DOL	DOI
Curto	A	C
Médio	A	C
Longo	B	C

Escala de Valores	
Qualitativa	Quantitativa
A	20
B	100
C	200



Buckets	DOL	DOI	DTI
Dec-02	0	0	0
Jan-03	0	342	22
Feb-03	80000	1333	0
Mar-03	0	0	0
Apr-03	22472	294	53
May-03	0	0	0
Jun-03	125000	0	0
Jul-03	0	0	0
Aug-03	0	0	0
Sep-03	0	0	0
Oct-03	0	0	0
Nov-03	0	0	0
Dec-03	0	0	0
Jan-04	0	0	0
Feb-04	0	0	0
Mar-04	0	0	0
Apr-04	0	0	0
May-04	0	0	0
Jun-04	0	0	0
Jul-04	0	0	0
Aug-04	0	0	0
Sep-04	0	0	0
Oct-04	0	0	0
Nov-04	0	0	0
Dec-04	0	0	0
	22472	1990	75

[illegible]

### Cálculo do CCT

DOL	PDI	DTI
0	0	0
0	200	2000
200	100	0
0	0	0
400	200	2000
0	0	0
100	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
700	500	4000

**CCT**      5/200

CTM S 245,531.77

	3	4
DOL	3	4

DD1	3	$\nabla \Rightarrow 3$
DD1	2	$\nabla \Rightarrow 3$

Tipo de Contrato	Variação % na Posição de FFP
------------------	------------------------------

DOL	4%	≤ 5%
D01	2%	≤ 5%
D11	4%	≤ 5%

Redução desejada (A)	\$ 300.000,00
Redução Efetiva Estimada (B)	\$ 385.122,82

(A)  $\uparrow$  (B)

**Respeitando lista xx em em anexo**

## SIMULAÇÃO 1 – Carteira Original

☐ Simulado: **Extrato de Cliente**

Data Referência: 13/11/2002

Valores Expressos em: BRL

**Portfólio**

Produto	Mercadoria	Série / Vcto. Data Vcto.	Qtde.Atual Tam.Padrão	C/V	Tip.Opção	Dias corridos Dias Saque	Preço à Vista Preço Futuro	Preço Opção Preço Exercício
o	DOL-DOLAR COMERCIAL	DEZ2 02/12/2002	30 50	C	-	18 11	0,00 3.705,0960	0,0 0,0
o	DOL-DOLAR COMERCIAL	JAN3 02/01/2003	20 50	C	-	49 32	0,00 3.650,6400	0,0 0,0
o	DOL-DOLAR COMERCIAL	FEV3 03/02/2003	100 50	C	-	81 54	0,00 3.603,4860	0,0 0,0
o	DOL-DOLAR COMERCIAL	MAR3 05/03/2003	50 50	C	-	111 74	0,00 3.568,9320	0,0 0,0
o	DOL-DOLAR COMERCIAL	ABR3 01/04/2003	30 50	C	-	138 93	0,00 3.542,5080	0,0 0,0

**Mapeamento Sintético**

Carteira	FPR	Vértice	Qtde. Financeira
Financeiros	CUPOM	1	2.759.657,71
Financeiros	CUPOM	30	5.515.796,69
Financeiros	CUPOM	60	9.260.761,20
Financeiros	CUPOM	90	18.346.680,00
Financeiros	CUPOM	120	10.045.362,96
Financeiros	CUPOM	150	3.825.908,64
Financeiros	DÓLAR	1	49.754.167,20
Financeiros	PRÉ	1	-3.334.586,40
Financeiros	PRÉ	21	-5.420.666,40
Financeiros	PRÉ	42	-11.560.794,86
Financeiros	PRÉ	63	-17.453.283,43
Financeiros	PRÉ	84	-9.252.044,22
Financeiros	PRÉ	105	-2.732.791,89

**Variações - Sintético**

Carteira	FPR	Cenário	Variação
Financeiros	CUPOM	-5 (-5)	107.157,50
Financeiros	CUPOM	-4 (-4)	1.264.651,43
Financeiros	CUPOM	AAA (-3)	-894.951,61
Financeiros	CUPOM	AA (-2)	857.881,90
Financeiros	CUPOM	A (-1)	-1.146.187,46
Financeiros	CUPOM	Mercado (0)	0,00
Financeiros	CUPOM	B (1)	1.211.535,73
Financeiros	CUPOM	BB (2)	-824.214,86
Financeiros	CUPOM	BBB (3)	932.596,79
Financeiros	CUPOM	+4 (4)	-1.193.133,76
Financeiros	CUPOM	+5 (5)	-97.793,80
Financeiros	DÓLAR	A (-1)	-5.970.500,07
Financeiros	DÓLAR	Mercado (0)	0,00
Financeiros	DÓLAR	B (1)	5.970.500,07
Financeiros	PRÉ	AAA (-3)	305.357,34
Financeiros	PRÉ	AA (-2)	-731.020,01

Financeiros	PRÉ	A (-1)	779.682,66
Financeiros	PRÉ	Mercado (0)	0,00
Financeiros	PRÉ	B (1)	-665.458,89
Financeiros	PRÉ	BB (2)	834.639,94
Financeiros	PRÉ	BBB (3)	-139.603,46

### Margem Requerida

Valor de Ajuste	Cic - After Hours	Total Margens das Sub-carreiras	Valor da Margem
0,00	0,00	7.894.653,84	7.894.653,84

### Simulação 1 - Modelo

☒ Simulado: **Extrato de Cliente**

Data Referência: 13/11/2002

Valores Expressos em: BRL

### Portfólio

Produto	Mercadoria	Série / Vcto. Data Vcto.	Qtde.Atual Tam.Padrão	C/V	Tip.Opção	Dias corridos Dias Saque	Preço à Vista Preço Futuro	Preço Opção Preço Exercício
	DDI-CUPOM CAMBIAL	JAN3 02/01/2003	10 0,5	C	-	49 32	0,00 97.804,8000	0,0 0,0
	DDI-CUPOM CAMBIAL	FEV3 03/02/2003	5 0,5	V	-	81 54	0,00 94.608,0500	0,0 0,0
	DDI-CUPOM CAMBIAL	ABR3 01/04/2003	10 0,5	V	-	138 93	0,00 89.437,0400	0,0 0,0
	DI1-DI DE 1 DIA	JAN3 02/01/2003	10 1	C	-	49 32	0,00 97.364,4300	0,0 0,0
	DI1-DI DE 1 DIA	ABR3 01/04/2003	10 1	V	-	138 93	0,00 91.751,8200	0,0 0,0
	DOL-DOLAR COMERCIAL	DEZ2 02/12/2002	30 50	C	-	18 11	0,00 3.705,0960	0,0 0,0
	DOL-DOLAR COMERCIAL	JAN3 02/01/2003	20 50	C	-	49 32	0,00 3.650,6400	0,0 0,0
	DOL-DOLAR COMERCIAL	FEV3 03/02/2003	110 50	C	-	81 54	0,00 3.603,4860	0,0 0,0
	DOL-DOLAR COMERCIAL	MAR3 05/03/2003	50 50	C	-	111 74	0,00 3.568,9320	0,0 0,0
	DOL-DOLAR COMERCIAL	ABR3 01/04/2003	10 50	C	-	138 93	0,00 3.542,5080	0,0 0,0
	DOL-DOLAR COMERCIAL	JUN3 02/06/2003	5 50	C	-	200 134	0,00 3.550,2400	0,0 0,0

### Mapeamento Sintético

Carteira	FPR	Vértice	Qtde. Financeira
Financeiros	CUPOM	1	2.759.657,71
Financeiros	CUPOM	30	6.280.807,08
Financeiros	CUPOM	60	10.928.040,52
Financeiros	CUPOM	90	19.153.774,73
Financeiros	CUPOM	120	7.581.803,44
Financeiros	CUPOM	150	130.569,35
Financeiros	CUPOM	180	355.024,00
Financeiros	CUPOM	210	710.048,00
Financeiros	DÓLAR	1	47.899.724,83

Financeiros	PRÉ	1	-3.334.586,40
Financeiros	PRÉ	21	-4.863.880,51
Financeiros	PRÉ	42	-11.874.941,06
Financeiros	PRÉ	63	-18.688.764,35
Financeiros	PRÉ	84	-7.452.523,59
Financeiros	PRÉ	105	-1.383.151,41
Financeiros	PRÉ	126	-659.330,29
Financeiros	PRÉ	147	-405.741,71

### Variações - Sintético

Carteira	FPR	Cenário	Variação
Financeiros	CUPOM	-5 (-5)	19.516,58
Financeiros	CUPOM	-4 (-4)	1.135.816,13
Financeiros	CUPOM	AAA (-3)	-820.439,90
Financeiros	CUPOM	AA (-2)	769.770,25
Financeiros	CUPOM	A (-1)	-1.034.685,29
Financeiros	CUPOM	Mercado (0)	0,00
Financeiros	CUPOM	B (1)	1.090.631,40
Financeiros	CUPOM	BB (2)	-741.037,59
Financeiros	CUPOM	BBB (3)	853.420,96
Financeiros	CUPOM	+4 (4)	-1.074.712,30
Financeiros	CUPOM	+5 (5)	-10.030,56
Financeiros	DÓLAR	A (-1)	-5.747.966,98
Financeiros	DÓLAR	Mercado (0)	0,00
Financeiros	DÓLAR	B (1)	5.747.966,98
Financeiros	PRÉ	AAA (-3)	292.409,53
Financeiros	PRÉ	AA (-2)	-712.243,61
Financeiros	PRÉ	A (-1)	759.131,69
Financeiros	PRÉ	Mercado (0)	0,00
Financeiros	PRÉ	B (1)	-647.810,11
Financeiros	PRÉ	BB (2)	813.093,83
Financeiros	PRÉ	BBB (3)	-132.027,80

### Margem Requerida

Valor de Ajuste	Clc - After Hours	Total Margens das Sub-carteias	Valor da Margem
0,00	0,00	7.534.922,89	7.534.922,89

## SIMULAÇÃO 1 – Alteração A

☐ Simulado: **Extrato de Cliente**

Data Referência: 13/11/2002

Valores Expressos em: BRL

**Portfólio**

Estado	Mercadoria	Série / Vcto. Data Vcto.	Qtde.Atual Tam.Padrão	C/V	Tip.Opção	Dias corridos Dias Saque	Preço à Vista Preço Futuro	Preço Opção Preço Exercício
	DDI-CUPOM CAMBIAL	DEZ2 02/12/2002	10 0,5	V	-	18 11	0,00 101.064,2100	0,0 0,0
	DI1-DI DE 1 DIA	JAN3 02/01/2003	20 1	C	-	49 32	0,00 97.364,4300	0,0 0,0
	DOL-DOLAR COMERCIAL	DEZ2 02/12/2002	30 50	C	-	18 11	0,00 3.705,0960	0,0 0,0
	DOL-DOLAR COMERCIAL	JAN3 02/01/2003	20 50	C	-	49 32	0,00 3.650,6400	0,0 0,0
	DOL-DOLAR COMERCIAL	FEV3 03/02/2003	100 50	C	-	81 54	0,00 3.603,4860	0,0 0,0
	DOL-DOLAR COMERCIAL	MAR3 05/03/2003	50 50	C	-	111 74	0,00 3.568,9320	0,0 0,0
	DOL-DOLAR COMERCIAL	ABR3 01/04/2003	30 50	C	-	138 93	0,00 3.542,5080	0,0 0,0

**Margem Requerida**

Valor de Ajuste	Clc - After Hours	Total Margens das Sub-carteiras	Valor da Margem
0,00	0,00	7.603.595,47	7.603.595,47

## Simulação 1 – Alternativa B

☐ Simulado: **Extrato de Cliente**

Data Referência: 13/11/2002

Valores Expressos em: BRL

**Portfólio**

Estado	Mercadoria	Série / Vcto. Data Vcto.	Qtde.Atual Tam.Padrão	C/V	Tip.Opção	Dias corridos Dias Saque	Preço à Vista Preço Futuro	Preço Opção Preço Exercício
	DOL-DOLAR COMERCIAL	DEZ2 02/12/2002	20 50	C	-	18 11	0,00 3.705,0960	0,0 0,0
	DOL-DOLAR COMERCIAL	JAN3 02/01/2003	20 50	C	-	49 32	0,00 3.650,6400	0,0 0,0
	DOL-DOLAR COMERCIAL	FEV3 03/02/2003	100 50	C	-	81 54	0,00 3.603,4860	0,0 0,0
	DOL-DOLAR COMERCIAL	MAR3 05/03/2003	50 50	C	-	111 74	0,00 3.568,9320	0,0 0,0
	DOL-DOLAR COMERCIAL	ABR3 01/04/2003	30 50	C	-	138 93	0,00 3.542,5080	0,0 0,0

**Margem Requerida**

Valor de Ajuste	Clc - After Hours	Total Margens das Sub-carteiras	Valor da Margem
0,00	0,00	7.608.543,52	7.608.543,52



### 12.1.2. Simulação 2

Simulação 2

Matriz Original			
MES	Dol	DDI	DI1
Dez-02	100	20	100
Jan-03	50	70	50
Fev-03	30	100	100
Mar-03	-	20	40
Abr-03	-	10	60
May-03	-	-	-
Jun-03	-	-	-
Jul-03	-	-	-
Ago-03	-	-	-
Sep-03	-	-	-
Out-03	-	-	-
Nov-03	-	-	-
Dez-03	-	-	-
Jan-04	-	-	-
Fev-04	-	-	-
Mar-04	-	-	-
Abr-04	-	-	-
May-04	-	-	-
Jun-04	-	-	-
Jul-04	-	-	-
Ago-04	-	-	-
Sep-04	-	-	-
Out-04	-	-	-
Nov-04	-	-	-
Dez-04	-	-	-

Matriz Alterada - Modelo			
MES	Dol	DDI	DI1
Dez-02	100	50	100
Jan-03	50	70	55
Fev-03	30	100	95
Mar-03	-	-	40
Abr-03	-	-	55
May-03	-	-	-
Jun-03	-	-	-
Jul-03	-	-	-
Ago-03	-	-	-
Sep-03	-	-	-
Out-03	-	-	-
Nov-03	-	-	-
Dez-03	-	-	-
Jan-04	-	-	-
Fev-04	-	-	-
Mar-04	-	-	-
Abr-04	-	-	-
May-04	-	-	-
Jun-04	-	-	-
Jul-04	-	-	-
Ago-04	-	-	-
Sep-04	-	-	-
Out-04	-	-	-
Nov-04	-	-	-
Dez-04	-	-	-

Matriz Alterada - A			
MES	Dol	DDI	DI1
Dez-02	100	15	100
Jan-03	50	70	45
Fev-03	30	100	100
Mar-03	-	20	40
Abr-03	-	10	60
May-03	-	-	-
Jun-03	-	-	-
Jul-03	-	-	-
Ago-03	-	-	-
Sep-03	-	-	-
Out-03	-	-	-
Nov-03	-	-	-
Dez-03	-	-	-
Jan-04	-	-	-
Fev-04	-	-	-
Mar-04	-	-	-
Abr-04	-	-	-
May-04	-	-	-
Jun-04	-	-	-
Jul-04	-	-	-
Ago-04	-	-	-
Sep-04	-	-	-
Out-04	-	-	-
Nov-04	-	-	-
Dez-04	-	-	-

Matriz Alterada - B			
MES	Dol	DDI	DI1
Dez-02	100	15	100
Jan-03	50	70	50
Fev-03	30	100	100
Mar-03	-	20	40
Abr-03	-	10	60
May-03	-	-	-
Jun-03	-	-	-
Jul-03	-	-	-
Ago-03	-	-	-
Sep-03	-	-	-
Out-03	-	-	-
Nov-03	-	-	-
Dez-03	-	-	-
Jan-04	-	-	-
Fev-04	-	-	-
Mar-04	-	-	-
Abr-04	-	-	-
May-04	-	-	-
Jun-04	-	-	-
Jul-04	-	-	-
Ago-04	-	-	-
Sep-04	-	-	-
Out-04	-	-	-
Nov-04	-	-	-
Dez-04	-	-	-

Alterações Propostas pelo Modelo			
MES	DOL	DDI	DI1
Dez-02	-5	30	
Jan-03			5
Fev-03		0	-5
Mar-03		-20	
Abr-03		-10	-5
May-03			
Jun-03			
Jul-03			
Ago-03			
Sep-03			
Out-03			
Nov-03			
Dez-03			
Jan-04			
Fev-04			
Mar-04			
Abr-04			
May-04			
Jun-04			
Jul-04			
Ago-04			
Sep-04			
Out-04			
Nov-04			
Dez-04			

Alterações Propostas - A			
MES	DOL	DDI	DI1
Dez-02		-5	
Jan-03			-5
Fev-03			
Mar-03			
Abr-03			
May-03			
Jun-03			
Jul-03			
Ago-03			
Sep-03			
Out-03			
Nov-03			
Dez-03			
Jan-04			
Fev-04			
Mar-04			
Abr-04			
May-04			
Jun-04			
Jul-04			
Ago-04			
Sep-04			
Out-04			
Nov-04			
Dez-04			

Alterações Propostas - B			
MES	DOL	DDI	DI1
Dez-02			
Jan-03		-5	5
Fev-03			
Mar-03			
Abr-03			
May-03			
Jun-03			
Jul-03			
Ago-03			
Sep-03			
Out-03			
Nov-03			
Dez-03			
Jan-04			
Fev-04			
Mar-04			
Abr-04			
May-04			
Jun-04			
Jul-04			
Ago-04			
Sep-04			
Out-04			
Nov-04			
Dez-04			

Dados	
SPOT	\$ 3.5500
Margem Eletiva de D-1	\$ 3.304,407,0
Var % do calc simplificado	10,20%
Redução no Modelo	\$ 354,756,93
Redução Eletiva Estimada (B)	\$ 336.987,88

5	3,478,645.22
	Total

Total	1,123,000.00
-------	--------------

Função Objetivo (Max)	S
	338,081.76

\$ 338,081.76

## MATRIZES DE CUSTO

Matriz de Liquidez			
Bucket	DOL	DDI	DII
Dec-02	5	11	20
Jan-03	270	36	2
Fev-03	8.000	267	95
Mar-03	25.000	110	481
Abr-03	1.124	29	5
May-03	25.000	25000	25000
Jun-03	25.000	25000	25000
Jul-03	20.000	100	215
Ago-03	25.000	25000	25000
Sep-03	25.000	25000	25000
Out-03	25.000	392	148
Nov-03	25.000	25000	25000
Dez-03	25.000	25000	25000
Jan-04	25.000	390	441
Fev-04	25.000	25000	25000
Mar-04	25.000	25000	25000
Abr-04	25.000	974	1351
May-04	25.000	25000	25000
Jun-04	25.000	25000	25000
Jul-04	25.000	1483	10000
Ago-04	25.000	25000	25000
Sep-04	25.000	25000	25000
Out-04	25.000	1563	2222
Nov-04	25.000	25000	25000
Dez-04	25.000	25000	25000

Matriz de Tempo			
Bucket	DOL	DDI	DII
Dec-02	14	28	42
Jan-03	37	74	111
Fev-03	59	118	177
Mar-03	79	158	237
Abr-03	101	202	303
May-03	123	246	369
Jun-03	143	287	431
Jul-03	165	331	497
Ago-03	188	377	566
Sep-03	209	419	629
Out-03	231	463	693
Nov-03	253	507	761
Dez-03	274	549	824
Jan-04	297	595	893
Fev-04	318	637	956
Mar-04	339	679	1019
Abr-04	362	725	1086
May-04	382	766	1150
Jun-04	404	810	1216
Jul-04	426	854	1282
Ago-04	447	896	1345
Sep-04	470	942	1414
Out-04	492	986	1480
Nov-04	513	1028	1543
Dez-04	535	1072	1609

Matriz de Gerência Quantitativa			
Bucket	DOL	DDI	DII
Dec-02	20	20	200
Jan-03	20	20	200
Fev-03	20	20	200
Mar-03	20	20	200
Abr-03	20	20	200
May-03	20	20	200
Jun-03	20	20	200
Jul-03	20	20	200
Ago-03	20	20	200
Sep-03	20	20	200
Out-03	20	20	200
Nov-03	20	20	200
Dez-03	20	20	200
Jan-04	20	20	200
Fev-04	20	20	200
Mar-04	20	20	200
Abr-04	20	20	200
May-04	20	20	200
Jun-04	20	20	200
Jul-04	20	20	200
Ago-04	20	20	200
Sep-04	20	20	200
Out-04	20	20	200
Nov-04	20	20	200
Dez-04	20	20	200

Matriz de Gerência Quantitativa			
Curto	DOL	DDI	DII
A	A	A	C
Médio	A	B	C
Longo	B	C	C

Escala de Valores			
Qualitativa	Quantitativa	Qualitativa	Quantitativa
A	20	A	20
B	100	B	100
C	200	C	200

## CÁLCULO DO CUSTO TOTAL DE MODIFICAÇÃO

Cálculo do CLT			
Bucket	DOL	DDI	DII
Dec-02	26	321	0
Jan-03	0	0	11
Fev-03	0	0	475
Mar-03	0	2193	0
Abr-03	0	294	27
May-03	0	0	0
Jun-03	0	0	0
Jul-03	0	0	0
Ago-03	0	0	0
Sep-03	0	0	0
Out-03	0	0	0
Nov-03	0	0	0
Dez-03	0	0	0
Jan-04	0	0	0
Fev-04	0	0	0
Mar-04	0	0	0
Abr-04	0	0	0
May-04	0	0	0
Jun-04	0	0	0
Jul-04	0	0	0
Ago-04	0	0	0
Sep-04	0	0	0
Out-04	0	0	0
Nov-04	0	0	0
Dez-04	0	0	0
<b>CLT</b>	<b>26</b>	<b>2898</b>	<b>512</b>

Cálculo do CTT			
Bucket	DOL	DDI	DII
Dec-02	70	838	0
Jan-03	0	0	554
Fev-03	0	0	884
Mar-03	0	3154	0
Abr-03	0	2016	1513
May-03	0	0	0
Jun-03	0	0	0
Jul-03	0	0	0
Ago-03	0	0	0
Sep-03	0	0	0
Out-03	0	0	0
Nov-03	0	0	0
Dez-03	0	0	0
Jan-04	0	0	0
Fev-04	0	0	0
Mar-04	0	0	0
Abr-04	0	0	0
May-04	0	0	0
Jun-04	0	0	0
Jul-04	0	0	0
Ago-04	0	0	0
Sep-04	0	0	0
Out-04	0	0	0
Nov-04	0	0	0
Dez-04	0	0	0
<b>CTT</b>	<b>70</b>	<b>6008</b>	<b>2851</b>

Cálculo do CGT			
Bucket	DOL	DDI	DII
Dec-02	100	600	0
Jan-03	0	0	1000
Fev-03	0	0	1000
Mar-03	0	400	0
Abr-03	0	200	1000
May-03	0	0	0
Jun-03	0	0	0
Jul-03	0	0	0
Ago-03	0	0	0
Sep-03	0	0	0
Out-03	0	0	0
Nov-03	0	0	0
Dez-03	0	0	0
Jan-04	0	0	0
Fev-04	0	0	0
Mar-04	0	0	0
Abr-04	0	0	0
May-04	0	0	0
Jun-04	0	0	0
Jul-04	0	0	0
Ago-04	0	0	0
Sep-04	0	0	0
Out-04	0	0	0
Nov-04	0	0	0
Dez-04	0	0	0
<b>CGT</b>	<b>100</b>	<b>1200</b>	<b>3000</b>

CTM S 16.675.17

## Restrições do Modelo

1) Número Mínimo de lotes para Alterações

Somente inteiros múltiplos de 5

2) Número Mínimo de lotes por tipo de contrato

Tipo de Contrato	Total de Alterações
DOL	1
DDI	3
DII	3

3) Variação na Posição de FRPs

Tipo de Contrato	Variação % na Posição de FRP
DOL	5%
DDI	3%
DII	5%

4) Redução efetiva estimada

Redução desejada (A)	\$ 300.000,00
Redução Efetiva Estimada (B)	\$ 336.887,88
(A) <= (B)	

5) Contratos Disponíveis para negociação

Respeitando lista xx em anexo



## SIMULAÇÃO 2 – Carteira Original

☐ Simulado: Extrato de Cliente

Valores Expressos em: BRL

Data Referência: 13/11/2002

## Portfólio

Operado	Mercadoria	Série / Vcto. Data Vcto.	Qtde.Atual Tam.Padrão	C/V	Tip.Opção	Dias corridos Dias Saque	Preço à Vista Preço Futuro	Preço Opção Preço Exercício	C
	DDI-CUPOM CAMBIAL	DEZ2 02/12/2002	20 0,5	C	-	18 11	0,00 101.064,2100	0,00 0,00	
	DDI-CUPOM CAMBIAL	JAN3 02/01/2003	70 0,5	C	-	49 32	0,00 97.804,8000	0,00 0,00	
	DDI-CUPOM CAMBIAL	FEV3 03/02/2003	50 0,5	V	-	81 54	0,00 94.608,0500	0,00 0,00	
	DDI-CUPOM CAMBIAL	MAR3 05/03/2003	20 0,5	C	-	111 74	0,00 91.867,6500	0,00 0,00	
	DDI-CUPOM CAMBIAL	ABR3 01/04/2003	10 0,5	C	-	138 93	0,00 89.437,0400	0,00 0,00	
	DI1-DI DE 1 DIA	DEZ2 02/12/2002	50 1	V	-	18 11	0,00 99.130,4400	0,00 0,00	
	DI1-DI DE 1 DIA	JAN3 02/01/2003	50 1	C	-	49 32	0,00 97.364,4300	0,00 0,00	
	DI1-DI DE 1 DIA	FEV3 03/02/2003	100 1	C	-	81 54	0,00 95.414,4300	0,00 0,00	
	DI1-DI DE 1 DIA	MAR3 05/03/2003	40 1	C	-	111 74	0,00 93.547,7200	0,00 0,00	
	DI1-DI DE 1 DIA	ABR3 01/04/2003	60 1	C	-	138 93	0,00 91.751,8200	0,00 0,00	
	DOL-DOLAR COMERCIAL	DEZ2 02/12/2002	50 50	V	-	18 11	0,00 3.705,0960	0,00 0,00	
	DOL-DOLAR COMERCIAL	JAN3 02/01/2003	50 50	C	-	49 32	0,00 3.650,6400	0,00 0,00	

## Mapeamento Sintético

Carteira	FPR	Vértice	Qtde. Financeira
Financeiros	CUPOM	1	-2.815.217,90
Financeiros	CUPOM	30	5.382.551,38
Financeiros	CUPOM	60	15.104.472,15
Financeiros	CUPOM	90	-1.347.457,83
Financeiros	CUPOM	120	3.506.790,95
Financeiros	CUPOM	150	1.144.733,53
Financeiros	DÓLAR	1	20.975.872,29
Financeiros	PRÉ	1	2.581.497,97
Financeiros	PRÉ	21	150.227,44
Financeiros	PRÉ	42	-543.517,59
Financeiros	PRÉ	63	4.981.012,31
Financeiros	PRÉ	84	6.131.589,15
Financeiros	PRÉ	105	2.833.324,69

### Variações - Sintético

Carteira	FPR	Cenário	Variação
Financeiros	CUPOM	-5 (-5)	-62.285,44
Financeiros	CUPOM	-4 (-4)	477.396,65
Financeiros	CUPOM	AAA (-3)	-364.892,45
Financeiros	CUPOM	AA (-2)	322.662,28
Financeiros	CUPOM	A (-1)	-441.118,18
Financeiros	CUPOM	Mercado (0)	0,00
Financeiros	CUPOM	B (1)	461.456,81
Financeiros	CUPOM	BB (2)	-312.364,73
Financeiros	CUPOM	BBB (3)	377.651,68
Financeiros	CUPOM	+4 (4)	-455.378,60
Financeiros	CUPOM	+5 (5)	66.601,09
Financeiros	DÓLAR	A (-1)	-2.517.104,69
Financeiros	DÓLAR	Mercado (0)	0,00
Financeiros	DÓLAR	B (1)	2.517.104,69
Financeiros	PRÉ	AAA (-3)	-68.501,57
Financeiros	PRÉ	AA (-2)	291.915,81
Financeiros	PRÉ	A (-1)	-304.750,29
Financeiros	PRÉ	Mercado (0)	0,00
Financeiros	PRÉ	B (1)	259.344,36
Financeiros	PRÉ	BB (2)	-331.923,91
Financeiros	PRÉ	BBB (3)	83,20

### Margem Requerida

Valor de Ajuste	Clc - After Hours	Total Margens das Sub-carteias	Valor da Margem
0,00	0,00	3.304.407,20	3.304.407,20

### Simulação2 - modelo

Simulado: **Extrato de Cliente**

Data Referência: 13/11/2002

Valores Expressos em: BRL

### Portfólio

Mercadoria	Série / Vcto. Data Vcto.	Qtde.Atual Tam.Padrão	C/V	Tip.Opção	Dias corridos Dias Saque	Preço à Vista Preço Futuro	Preço Opção Preço Exercício	CLC	Valor Ajuste
IPOM CAMBIAL	DEZ2 02/12/2002	50 0,5	C	-	18 11	0,00 101.064,2100	0,00 0,00	0,00	0,00
IPOM CAMBIAL	JAN3 02/01/2003	70 0,5	C	-	49 32	0,00 97.804,8000	0,00 0,00	0,00	0,00
IPOM CAMBIAL	FEV3 03/02/2003	50 0,5	V	-	81 54	0,00 94.608,0500	0,00 0,00	0,00	0,00

DE 1 DIA	DEZ2 02/12/2002	50 1	V	-	18 11	0,00 99.130,4400	0,00 0,00	0,00	0,00
DE 1 DIA	JAN3 02/01/2003	55 1	C	-	49 32	0,00 97.364,4300	0,00 0,00	0,00	0,00
DE 1 DIA	FEV3 03/02/2003	95 1	C	-	81 54	0,00 95.414,4300	0,00 0,00	0,00	0,00
DE 1 DIA	MAR3 05/03/2003	40 1	C	-	111 74	0,00 93.547,7200	0,00 0,00	0,00	0,00
DE 1 DIA	ABR3 01/04/2003	55 1	C	-	138 93	0,00 91.751,8200	0,00 0,00	0,00	0,00
DOLAR COMERCIAL	DEZ2 02/12/2002	55 50	V	-	18 11	0,00 3.705,0960	0,00 0,00	0,00	0,00
DOLAR COMERCIAL	JAN3 02/01/2003	50 50	C	-	49 32	0,00 3.650,6400	0,00 0,00	0,00	0,00
DOLAR COMERCIAL	FEV3 03/02/2003	30 50	C	-	81 54	0,00 3.603,4860	0,00 0,00	0,00	0,00

### Mapeamento Sintético

Carteira	FPR	Vértice	Qtde. Financeira
Financeiros	CUPOM	1	-598.843,42
Financeiros	CUPOM	30	8.522.415,22
Financeiros	CUPOM	60	15.104.472,15
Financeiros	CUPOM	90	-2.523.301,52
Financeiros	DÓLAR	1	20.504.742,44
Financeiros	PRÉ	1	3.137.262,37
Financeiros	PRÉ	21	984.384,79
Financeiros	PRÉ	42	-482.820,96
Financeiros	PRÉ	63	4.653.631,51
Financeiros	PRÉ	84	5.816.775,29
Financeiros	PRÉ	105	2.597.214,30

### Variações - Sintético

Carteira	FPR	Cenário	Variação
Financeiros	CUPOM	-5 (-5)	-153.186,86
Financeiros	CUPOM	-4 (-4)	300.559,78
Financeiros	CUPOM	AAA (-3)	-259.354,10
Financeiros	CUPOM	AA (-2)	201.820,70
Financeiros	CUPOM	A (-1)	-286.900,81
Financeiros	CUPOM	Mercado (0)	0,00
Financeiros	CUPOM	B (1)	295.091,00
Financeiros	CUPOM	BB (2)	-197.973,42
Financeiros	CUPOM	BBB (3)	266.114,54
Financeiros	CUPOM	+4 (4)	-292.090,50
Financeiros	CUPOM	+5 (5)	155.246,31
Financeiros	DÓLAR	A (-1)	-2.460.569,09
Financeiros	DÓLAR	Mercado (0)	0,00
Financeiros	DÓLAR	B (1)	2.460.569,09
Financeiros	PRÉ	AAA (-3)	-69.304,04

Financeiros	PRÉ	AA (-2)	278.525,14
Financeiros	PRÉ	A (-1)	-291.264,01
Financeiros	PRÉ	Mercado (0)	0,00
Financeiros	PRÉ	B (1)	247.921,28
Financeiros	PRÉ	BB (2)	-316.800,40
Financeiros	PRÉ	BBB (3)	4.258,64

### Margem Requerida

Valor de Ajuste	Clc - After Hours	Total Margens das Sub-carteiras	Valor da Margem
0,00	0,00	3.069.459,99	3.069.459,99

Taxas Referências BM&F: Câmbio = 3,6197 / DI = 20,82 / Ptax = 3,5527

### SIMULAÇÃO2 - A

☐ Simulado: Extrato de Cliente

Data Referência: 13/11/2002

MCC: 999999 / 999999 / 999999

Valores Expressos em: BRL

### Portfólio

Operado	Mercadoria	Série / Vcto. Data Vcto.	Qtde.Atual Tam.Padrão	C/V	Tip.Opção	Dias corridos Dias Saque	Preço à Vista Preço Futuro	Preço Opção Preço Exercício	C
	DDI-CUPOM CAMBIAL	DEZ2 02/12/2002	15 0,5	C	-	18 11	0,00 101.064,2100	0,00 0,00	
	DDI-CUPOM CAMBIAL	JAN3 02/01/2003	70 0,5	C	-	49 32	0,00 97.804,8000	0,00 0,00	
	DDI-CUPOM CAMBIAL	FEV3 03/02/2003	50 0,5	V	-	81 54	0,00 94.608,0500	0,00 0,00	
	DDI-CUPOM CAMBIAL	MAR3 05/03/2003	20 0,5	C	-	111 74	0,00 91.867,6500	0,00 0,00	
	DDI-CUPOM CAMBIAL	ABR3 01/04/2003	10 0,5	C	-	138 93	0,00 89.437,0400	0,00 0,00	
	DI1-DI DE 1 DIA	DEZ2 02/12/2002	50 1	V	-	18 11	0,00 99.130,4400	0,00 0,00	
	DI1-DI DE 1 DIA	JAN3 02/01/2003	45 1	C	-	49 32	0,00 97.364,4300	0,00 0,00	
	DI1-DI DE 1 DIA	FEV3 03/02/2003	100 1	C	-	81 54	0,00 95.414,4300	0,00 0,00	
	DI1-DI DE 1 DIA	MAR3 05/03/2003	40 1	C	-	111 74	0,00 93.547,7200	0,00 0,00	
	DI1-DI DE 1 DIA	ABR3 01/04/2003	60 1	C	-	138 93	0,00 91.751,8200	0,00 0,00	
	DOL-DOLAR COMERCIAL	DEZ2 02/12/2002	50 50	V	-	18 11	0,00 3.705,0960	0,00 0,00	
	DOL-DOLAR COMERCIAL	JAN3 02/01/2003	50 50	C	-	49 32	0,00 3.650,6400	0,00 0,00	

DOL-DOLAR COMERCIAL	FEV3 03/02/2003	30 50	C	-	81 54	0,00 3.603,4860	0,00 0,00
---------------------	--------------------	----------	---	---	----------	--------------------	--------------

### Margem Requerida

Valor de Ajuste	Clc - After Hours	Total Margens das Sub-carteiras	Valor da Margem
0,00	0,00	3.163.109,33	3.163.109,33

## SIMULAÇÃO 2 - B

Simulado: **Extrato de Cliente**

Data Referência: 13/11/2002

Valores Expressos em: BRL

### Portfólio

Operado	Mercadoria	Série / Vcto. Data Vcto.	Qtde.Atual Tam.Padrão	C/V	Tip.Opção	Dias corridos Dias Saque	Preço à Vista Preço Futuro	Preço Opção Preço Exercício	C
o	DDI-CUPOM CAMBIAL	DEZ2 02/12/2002	15 0,5	C	-	18 11	0,00 101.064,2100	0,00 0,00	
o	DDI-CUPOM CAMBIAL	JAN3 02/01/2003	70 0,5	C	-	49 32	0,00 97.804,8000	0,00 0,00	
o	DDI-CUPOM CAMBIAL	FEV3 03/02/2003	50 0,5	V	-	81 54	0,00 94.608,0500	0,00 0,00	
o	DDI-CUPOM CAMBIAL	MAR3 05/03/2003	20 0,5	C	-	111 74	0,00 91.867,6500	0,00 0,00	
o	DDI-CUPOM CAMBIAL	ABR3 01/04/2003	10 0,5	C	-	138 93	0,00 89.437,0400	0,00 0,00	
o	DI1-DI DE 1 DIA	DEZ2 02/12/2002	45 1	V	-	18 11	0,00 99.130,4400	0,00 0,00	
o	DI1-DI DE 1 DIA	JAN3 02/01/2003	50 1	C	-	49 32	0,00 97.364,4300	0,00 0,00	
o	DI1-DI DE 1 DIA	FEV3 03/02/2003	100 1	C	-	81 54	0,00 95.414,4300	0,00 0,00	
o	DI1-DI DE 1 DIA	MAR3 05/03/2003	40 1	C	-	111 74	0,00 93.547,7200	0,00 0,00	
o	DI1-DI DE 1 DIA	ABR3 01/04/2003	60 1	C	-	138 93	0,00 91.751,8200	0,00 0,00	
o	DOL-DOLAR COMERCIAL	DEZ2 02/12/2002	50 50	V	-	18 11	0,00 3.705,0960	0,00 0,00	
o	DOL-DOLAR COMERCIAL	JAN3 02/01/2003	50 50	C	-	49 32	0,00 3.650,6400	0,00 0,00	
o	DOL-DOLAR COMERCIAL	FEV3 03/02/2003	30 50	C	-	81 54	0,00 3.603,4860	0,00 0,00	

### Margem Requerida

Valor de Ajuste	Clc - After Hours	Total Margens das Sub-carteiras	Valor da Margem
0,00	0,00	3.170.871,67	3.170.871,67

### 12.1.3. Simulação 3

Simulação 3

Matriz Original				
MES	DOL	DOI	DI1	
Dez-02	50	(18)	100	
Jan-03	10	-	-	
Feb-03	-	(50)	50	
Mar-03	-	10	60	
Abr-03	10	20	(10)	
May-03	-	-	-	
Jun-03	-	-	-	
Jul-03	-	-	-	
Ago-03	-	-	-	
Sep-03	-	-	-	
Out-03	-	-	-	
Nov-03	-	-	-	
Dez-03	-	-	-	
Jan-04	-	-	-	
Feb-04	-	-	-	
Mar-04	-	-	-	
Abr-04	-	-	-	
May-04	-	-	-	
Jun-04	-	-	-	
Jul-04	-	-	-	
Ago-04	-	-	-	
Sep-04	-	-	-	
Out-04	-	-	-	
Nov-04	-	-	-	
Dez-04	-	-	-	

Matriz Alterada - Modelo				
MES	DOL	DOI	DI1	
Dez-02	50	(18)	100	
Jan-03	5	-	-	
Feb-03	5	(5)	45	
Mar-03	-	10	60	
Abr-03	10	(10)	(10)	
May-03	-	5	-	
Jun-03	-	-	-	
Jul-03	-	-	-	
Ago-03	-	-	-	
Sep-03	-	-	-	
Out-03	-	-	-	
Nov-03	-	-	-	
Dez-03	-	-	-	
Jan-04	-	-	-	
Feb-04	-	-	-	
Mar-04	-	-	-	
Abr-04	-	-	-	
May-04	-	-	-	
Jun-04	-	-	-	
Jul-04	-	-	-	
Ago-04	-	-	-	
Sep-04	-	-	-	
Out-04	-	-	-	
Nov-04	-	-	-	
Dez-04	-	-	-	

Matriz Alterada - A				
MES	DOL	DOI	DI1	
Dez-02	50	(18)	100	
Jan-03	10	-	-	
Feb-03	-	(50)	50	
Mar-03	-	10	60	
Abr-03	10	20	(10)	
May-03	-	-	-	
Jun-03	-	-	-	
Jul-03	-	-	-	
Ago-03	-	-	-	
Sep-03	-	-	-	
Out-03	-	-	-	
Nov-03	-	-	-	
Dez-03	-	-	-	
Jan-04	-	-	-	
Feb-04	-	-	-	
Mar-04	-	-	-	
Abr-04	-	-	-	
May-04	-	-	-	
Jun-04	-	-	-	
Jul-04	-	-	-	
Ago-04	-	-	-	
Sep-04	-	-	-	
Out-04	-	-	-	
Nov-04	-	-	-	
Dez-04	-	-	-	

Matriz Alterada - B				
MES	DOL	DOI	DI1	
Dez-02	50	(18)	100	
Jan-03	10	-	-	
Feb-03	-	(50)	50	
Mar-03	-	10	60	
Abr-03	10	20	(10)	
May-03	-	-	-	
Jun-03	-	-	-	
Jul-03	-	-	-	
Ago-03	-	-	-	
Sep-03	-	-	-	
Out-03	-	-	-	
Nov-03	-	-	-	
Dez-03	-	-	-	
Jan-04	-	-	-	
Feb-04	-	-	-	
Mar-04	-	-	-	
Abr-04	-	-	-	
May-04	-	-	-	
Jun-04	-	-	-	
Jul-04	-	-	-	
Ago-04	-	-	-	
Sep-04	-	-	-	
Out-04	-	-	-	
Nov-04	-	-	-	
Dez-04	-	-	-	

Alterações Propostas pelo Modelo				
MES	DOL	DOI	DI1	
Dez-02	0	0	5	
Jan-03	-5	0	0	
Feb-03	5	25	-5	
Mar-03	0	-	-	
Abr-03	-	-30	5	
May-03	-	5	-	
Jun-03	-	-	-	
Jul-03	-	-	-	
Ago-03	-	-	-	
Sep-03	-	-	-	
Out-03	-	-	-	
Nov-03	-	-	-	
Dez-03	-	-	-	
Jan-04	-	-	-	
Feb-04	-	-	-	
Mar-04	-	-	-	
Abr-04	-	-	-	
May-04	-	-	-	
Jun-04	-	-	-	
Jul-04	-	-	-	
Ago-04	-	-	-	
Sep-04	-	-	-	
Out-04	-	-	-	
Nov-04	-	-	-	
Dez-04	-	-	-	

Alterações Propostas - A				
MES	DOL	DOI	DI1	
Dez-02				
Jan-03				
Feb-03				
Mar-03				
Abr-03				
May-03				
Jun-03				
Jul-03				
Ago-03				
Sep-03				
Out-03				
Nov-03				
Dez-03				
Jan-04				
Feb-04				
Mar-04				
Abr-04				
May-04				
Jun-04				
Jul-04				
Ago-04				
Sep-04				
Out-04				
Nov-04				
Dez-04				

Alterações Propostas - B				
MES	DOL	DOI	DI1	
Dez-02				
Jan-03				
Feb-03				
Mar-03				
Abr-03				
May-03				
Jun-03				
Jul-03				
Ago-03				
Sep-03				
Out-03				
Nov-03				
Dez-03				
Jan-04				
Feb-04				
Mar-04				
Abr-04				
May-04				
Jun-04				
Jul-04				
Ago-04				
Sep-04				
Out-04				
Nov-04				
Dez-04				



Dados	
SPOT	\$ 3.5500
Margem Eletiva de D-1	\$ 1.935.053,0
Var % do custo simplificado	15,18%
Redução no Modelo	\$ 343.105,53
Redução Eletiva Estimada (B)	\$ 293.711,25

[illegible][illegible]

Função Objetivo  $\$$  153,491.65

Matriz de Liquidiz				
Bucket	DOL	DOI	DII	
Dec-02	270	11	26	
Jan-03	5	36	2	
Feb-03	8.000	267	95	
Mar-03	25.000	110	481	
Abr-03	1.124	29	5	
May-03	25.000	25000	25000	
Jun-03	25.000	25000	25000	
Jul-03	20.000	100	215	
Ago-03	25.000	25000	25000	
Sep-03	25.000	25000	25000	
Oct-03	25.000	392	148	
Nov-03	25.000	25000	25000	
Dec-03	25.000	25000	25000	
Jan-04	25.000	380	441	
Feb-04	25.000	25000	25000	
Mar-04	25.000	25000	25000	
Abr-04	25.000	974	1351	
May-04	25.000	25000	25000	
Jun-04	25.000	25000	25000	
Jul-04	25.000	1483	10000	
Ago-04	25.000	25000	25000	
Sep-04	25.000	25000	25000	
Oct-04	25.000	1363	2222	
Nov-04	25.000	25000	25000	
Dec-04	25.000	25000	25000	

Matriz de Tempo			
Doc	DOI	DI	
14	28	42	
37	74	111	
59	116	177	
79	158	237	
101	202	303	
123	246	369	
143	287	431	
165	331	497	
188	377	566	
209	419	629	
231	463	695	
253	507	761	
274	549	824	
297	595	893	
318	637	958	
339	679	1019	
362	725	1088	
382	768	1150	
404	810	1216	
426	854	1282	
447	896	1345	
470	942	1414	
492	986	1480	
513	1028	1543	
535	1072	1609	

[illegible]

Matriz de Gerência Quantitativa		
DOL	DOI	DI
Curto	A	C
Médio	A	B
Longo	B	C

Escala de Valores	
Qualitativa	Quantitativa
A	20
B	100
C	200



Cálculo do CLT				
Bruçetas	DOL	DOI	DI1	
Dec-02	0	0	130	
Jan-03	1348	0	0	
Fev-03	40000	6667	475	
Mar-03	0	0	0	
Abr-03	0	863	0	
Mai-03	0	125000	0	
Jun-03	0	0	0	
Jul-03	0	0	0	
Ago-03	0	0	0	
Set-03	0	0	0	
Out-03	0	0	0	
Nov-03	0	0	0	
Dez-03	0	0	0	
Jan-04	0	0	0	
Fev-04	0	0	0	
Mar-04	0	0	0	
Abr-04	0	0	0	
Mai-04	0	0	0	
Jun-04	0	0	0	
Jul-04	0	0	0	
Ago-04	0	0	0	
Set-04	0	0	0	
Out-04	0	0	0	
Nov-04	0	0	0	
Dez-04	0	0	0	
	41348	132550	80	

[illegible][illegible]

**CTM \$ 189,693.88**

DOL	2	$\leq 3$
DDI	3	$\leq 3$
DDI	2	$\leq 3$

DOL	0%	≤ 5%
DDI	0%	≤ 5%
DDI	0%	≤ 5%

$$(A) \quad \hat{=} \quad (B)$$

Respeitando lista xx em anexo



# Simulação-3 Carteira Original

☒ Simulado: **Extrato de Cliente**

Valores Expressos em: BRL

Data Referência: 13/11/2002

## Portfólio

Mercadoria	Série / Vcto. Data Vcto.	Qtde.Atual Tam.Padrão	C/V	Tip.Opção	Dias corridos Dias Saque	Preço à Vista Preço Futuro	Preço Opção Preço Exercício	CLC	Valor Ajuste
POM CAMBIAL	DEZ2 02/12/2002	10 0,5	V	-	18 11	0,00 101.064,2100	0,00 0,00	0,00	0,00
POM CAMBIAL	FEV3 03/02/2003	30 0,5	V	-	81 54	0,00 94.608,0500	0,00 0,00	0,00	0,00
POM CAMBIAL	MAR3 05/03/2003	10 0,5	C	-	111 74	0,00 91.867,6500	0,00 0,00	0,00	0,00
POM CAMBIAL	ABR3 01/04/2003	20 0,5	C	-	138 93	0,00 89.437,0400	0,00 0,00	0,00	0,00
DE 1 DIA	DEZ2 02/12/2002	100 1	C	-	18 11	0,00 99.130,4400	0,00 0,00	0,00	0,00
DE 1 DIA	FEV3 03/02/2003	50 1	C	-	81 54	0,00 95.414,4300	0,00 0,00	0,00	0,00
DE 1 DIA	MAR3 05/03/2003	60 1	C	-	111 74	0,00 93.547,7200	0,00 0,00	0,00	0,00
DE 1 DIA	ABR3 01/04/2003	5 1	V	-	138 93	0,00 91.751,8200	0,00 0,00	0,00	0,00
DOLAR COMERCIAL	DEZ2 02/12/2002	50 50	C	-	18 11	0,00 3.705,0960	0,00 0,00	0,00	0,00
DOLAR COMERCIAL	JAN3 02/01/2003	10 50	C	-	49 32	0,00 3.650,6400	0,00 0,00	0,00	0,00

## Mapeamento Sintético

Carteira	FPR	Vértice	Qtde. Financeira
Financeiros	CUPOM	1	3.707.323,71
Financeiros	CUPOM	30	6.055.182,72
Financeiros	CUPOM	60	-429.135,23
Financeiros	CUPOM	90	-3.650.294,49
Financeiros	CUPOM	120	3.748.330,92
Financeiros	CUPOM	150	3.564.769,93
Financeiros	DÓLAR	1	12.996.177,58
Financeiros	PRÉ	1	394.648,05
Financeiros	PRÉ	21	-648.391,95
Financeiros	PRÉ	42	1.308.012,02
Financeiros	PRÉ	63	6.483.566,52
Financeiros	PRÉ	84	2.001.346,32
Financeiros	PRÉ	105	-1.147.041,02

### Variações - Sintético

Carteira	FPR	Cenário	Variação
Financeiros	CUPOM	-5 (-5)	105.428,61
Financeiros	CUPOM	-4 (-4)	241.730,81
Financeiros	CUPOM	AAA (-3)	-150.492,50
Financeiros	CUPOM	AA (-2)	165.028,22
Financeiros	CUPOM	A (-1)	-213.031,11
Financeiros	CUPOM	Mercado (0)	0,00
Financeiros	CUPOM	B (1)	228.111,59
Financeiros	CUPOM	BB (2)	-156.818,16
Financeiros	CUPOM	BBB (3)	157.054,53
Financeiros	CUPOM	+4 (4)	-224.645,93
Financeiros	CUPOM	+5 (5)	-98.741,80
Financeiros	DÓLAR	A (-1)	-1.559.541,32
Financeiros	DÓLAR	Mercado (0)	0,00
Financeiros	DÓLAR	B (1)	1.559.541,32
Financeiros	PRÉ	AAA (-3)	-68.303,36
Financeiros	PRÉ	AA (-2)	131.854,54
Financeiros	PRÉ	A (-1)	-142.197,61
Financeiros	PRÉ	Mercado (0)	0,00
Financeiros	PRÉ	B (1)	121.587,87
Financeiros	PRÉ	BB (2)	-150.866,10
Financeiros	PRÉ	BBB (3)	38.197,33

### Margem Requerida

Valor de Ajuste	Clc - After Hours	Total Margens das Sub-carteias	Valor da Margem
0,00	0,00	1.935.053,35	1.935.053,35

### Simulação 3 - modelo

☐ Simulado: **Extrato de Cliente**

Valores Expressos em: BRL

Data Referência: 13/11/2002

### Portfólio

Mercadoria	Série / Vcto. Data Vcto.	Qtde.Atual Tam.Padrão	C/V	Tip.Opção	Dias corridos Dias Saque	Preço à Vista Preço Futuro	Preço Opção Preço Exercício	CLC	Valor Ajuste
IPOM CAMBIAL	DEZ2 02/12/2002	10 0,5	V	-	18 11	0,00 101.064,2100	0,00 0,00	0,00	0,00
IPOM CAMBIAL	FEV3 03/02/2003	5 0,5	V	-	81 54	0,00 94.608,0500	0,00 0,00	0,00	0,00
IPOM CAMBIAL	MAR3 05/03/2003	10 0,5	C	-	111 74	0,00 91.867,6500	0,00 0,00	0,00	0,00
IPOM CAMBIAL	ABR3 01/04/2003	10 0,5	V	-	138 93	0,00 89.437,0400	0,00 0,00	0,00	0,00
DE 1 DIA	DEZ2 02/12/2002	105 1	C	-	18 11	0,00 99.130,4400	0,00 0,00	0,00	0,00
DE 1 DIA	FEV3 03/02/2003	45 1	C	-	81 54	0,00 95.414,4300	0,00 0,00	0,00	0,00
DE 1 DIA	MAR3 05/03/2003	60 1	C	-	111 74	0,00 93.547,7200	0,00 0,00	0,00	0,00
DE 1 DIA	ABR3 01/04/2003	5 1	V	-	138 93	0,00 91.751,8200	0,00 0,00	0,00	0,00
DOLAR COMERCIAL	DEZ2 02/12/2002	50 50	C	-	18 11	0,00 3.705,0960	0,00 0,00	0,00	0,00
DOLAR COMERCIAL	JAN3 02/01/2003	5 50	C	-	49 32	0,00 3.650,6400	0,00 0,00	0,00	0,00
DOLAR COMERCIAL	FEV3 03/02/2003	5 50	C	-	81 54	0,00 3.603,4860	0,00 0,00	0,00	0,00
DOLAR COMERCIAL	ABR3 01/04/2003	10 50	C	-	138 93	0,00 3.542,5080	0,00 0,00	0,00	0,00

### Mapeamento Sintético

Carteira	FPR	Vértice	Qtde. Financeira
Financeiros	CUPOM	1	3.707.323,71
Financeiros	CUPOM	30	5.653.612,32
Financeiros	CUPOM	60	715.205,60
Financeiros	CUPOM	90	638.284,51
Financeiros	CUPOM	120	1.458.863,87
Financeiros	CUPOM	150	130.569,35
Financeiros	DÓLAR	1	12.303.859,37
Financeiros	PRÉ	1	692.262,66
Financeiros	PRÉ	21	170.742,66
Financeiros	PRÉ	42	1.172.843,08
Financeiros	PRÉ	63	5.538.445,26
Financeiros	PRÉ	84	2.001.346,32
Financeiros	PRÉ	105	-1.147.041,02

### Variações - Sintético

Carteira	FPR	Cenário	Varição
Financeiros	CUPOM	-5 (-5)	-23.741,89
Financeiros	CUPOM	-4 (-4)	145.731,37
Financeiros	CUPOM	AAA (-3)	-112.708,80
Financeiros	CUPOM	AA (-2)	98.452,99
Financeiros	CUPOM	A (-1)	-135.102,12
Financeiros	CUPOM	Mercado (0)	0,00
Financeiros	CUPOM	B (1)	141.036,02
Financeiros	CUPOM	BB (2)	-95.435,95
Financeiros	CUPOM	BBB (3)	116.354,34
Financeiros	CUPOM	+4 (4)	-139.290,53
Financeiros	CUPOM	+5 (5)	24.830,40
Financeiros	DÓLAR	A (-1)	-1.476.463,13
Financeiros	DÓLAR	Mercado (0)	0,00
Financeiros	DÓLAR	B (1)	1.476.463,13
Financeiros	PRÉ	AAA (-3)	-64.214,54
Financeiros	PRÉ	AA (-2)	119.274,37
Financeiros	PRÉ	A (-1)	-128.935,55
Financeiros	PRÉ	Mercado (0)	0,00
Financeiros	PRÉ	B (1)	110.278,86
Financeiros	PRÉ	BB (2)	-136.535,43
Financeiros	PRÉ	BBB (3)	37.139,63

### Margem Requerida

Valor de Ajuste	Clc - After Hours	Total Margens das Sub-carteiras	Valor da Margem
0,00	0,00	1.752.289,09	1.752.289,09

### 12.1.4. Simulação 4

Simulação 4

Matriz Original				
MÊS	DOL	DDI	DI1	
Dez03	250	1989	299	
Jan04	-	1989	1989	
Fev04	-	1989	30	
Mar04	-	-	-	
Abr04	-	-	-	
Mai04	-	-	-	
Jun04	-	-	-	
Jul04	-	-	-	
Ago04	-	-	-	
Set04	-	-	-	
Out04	-	-	-	
Nov04	-	-	-	
Dez04	-	-	-	
Jan05	-	-	-	
Fev05	-	-	-	
Mar05	-	-	-	
Abr05	-	-	-	
Mai05	-	-	-	
Jun05	-	-	-	
Jul05	-	-	-	
Ago05	-	-	-	
Set05	-	-	-	
Out05	-	-	-	
Nov05	-	-	-	
Dez05	-	-	-	

Matriz Alterada - Modelo				
MÊS	DOL	DDI	DI1	
Dez03	295	1989	299	
Jan04	-	1989	1989	
Fev04	-	1989	30	
Mar04	-	-	-	
Abr04	-	-	-	
Mai04	-	-	-	
Jun04	-	-	-	
Jul04	-	-	-	
Ago04	-	-	-	
Set04	-	-	-	
Out04	-	-	-	
Nov04	-	-	-	
Dez04	-	-	-	
Jan05	-	-	-	
Fev05	-	-	-	
Mar05	-	-	-	
Abr05	-	-	-	
Mai05	-	-	-	
Jun05	-	-	-	
Jul05	-	-	-	
Ago05	-	-	-	
Set05	-	-	-	
Out05	-	-	-	
Nov05	-	-	-	
Dez05	-	-	-	

Matriz Alterada - A				
MÊS	DOL	DDI	DI1	
Dez03	260	1989	299	
Jan04	-	1989	1989	
Fev04	-	1989	30	
Mar04	-	-	-	
Abr04	-	-	-	
Mai04	-	-	-	
Jun04	-	-	-	
Jul04	-	-	-	
Ago04	-	-	-	
Set04	-	-	-	
Out04	-	-	-	
Nov04	-	-	-	
Dez04	-	-	-	
Jan05	-	-	-	
Fev05	-	-	-	
Mar05	-	-	-	
Abr05	-	-	-	
Mai05	-	-	-	
Jun05	-	-	-	
Jul05	-	-	-	
Ago05	-	-	-	
Set05	-	-	-	
Out05	-	-	-	
Nov05	-	-	-	
Dez05	-	-	-	

Matriz Alterada - B				
MÊS	DOL	DDI	DI1	
Dez03	245	1989	299	
Jan04	-	1989	1989	
Fev04	-	1989	30	
Mar04	-	-	-	
Abr04	-	-	-	
Mai04	-	-	-	
Jun04	-	-	-	
Jul04	-	-	-	
Ago04	-	-	-	
Set04	-	-	-	
Out04	-	-	-	
Nov04	-	-	-	
Dez04	-	-	-	
Jan05	-	-	-	
Fev05	-	-	-	
Mar05	-	-	-	
Abr05	-	-	-	
Mai05	-	-	-	
Jun05	-	-	-	
Jul05	-	-	-	
Ago05	-	-	-	
Set05	-	-	-	
Out05	-	-	-	
Nov05	-	-	-	
Dez05	-	-	-	

Alterações Propostas pelo Modelo				
MÊS	DOL	DDI	DI1	
Dez03	-45	5	-49	
Jan04				
Fev04		60		
Mar04				
Abr04				
Mai04				
Jun04				
Jul04				
Ago04				
Set04				
Out04				
Nov04				
Dez04				
Jan05				
Fev05				
Mar05				
Abr05				
Mai05				
Jun05				
Jul05				
Ago05				
Set05				
Out05				
Nov05				
Dez05				

Alterações Propostas - A				
MÊS	DOL	DDI	DI1	
Dez03	15		16	
Jan04				
Fev04				
Mar04				
Abr04				
Mai04				
Jun04				
Jul04				
Ago04				
Set04				
Out04				
Nov04				
Dez04				
Jan05				
Fev05				
Mar05				
Abr05				
Mai05				
Jun05				
Jul05				
Ago05				
Set05				
Out05				
Nov05				
Dez05				

Alterações Propostas - B				
MÊS	DOL	DDI	DI1	
Dez03	-5	15	5	
Jan04				
Fev04				
Mar04				
Abr04				
Mai04				
Jun04				
Jul04				
Ago04				
Set04				
Out04				
Nov04				
Dez04				
Jan05				
Fev05				
Mar05				
Abr05				
Mai05				
Jun05				
Jul05				
Ago05				
Set05				
Out05				
Nov05				
Dez05				





## MATRIZES DE CUSTO

Matriz de Liquidez			
Bucket	DOL	DDI	DH
Dec-02	5	11	26
Jan-03	270	36	2
Feb-03	8.000	267	95
Mar-03	25.000	110	481
Apr-03	1.124	29	5
May-03	25.000	25000	25000
Jun-03	25.000	25000	25000
Jul-03	20.000	100	215
Aug-03	25.000	25000	25000
Sep-03	25.000	25000	25000
Oct-03	25.000	382	148
Nov-03	25.000	25000	25000
Dec-03	25.000	25000	25000
Jan-04	25.000	360	441
Feb-04	25.000	25000	25000
Mar-04	25.000	25000	25000
Apr-04	25.000	974	1351
May-04	25.000	25000	25000
Jun-04	25.000	25000	25000
Jul-04	25.000	1483	10000
Aug-04	25.000	25000	25000
Sep-04	25.000	25000	25000
Oct-04	25.000	1963	2222
Nov-04	25.000	25000	25000
Dec-04	25.000	25000	25000

Matriz de Tempo			
Bucket	DOL	DDI	DH
Dec-02	14	28	42
Jan-03	37	74	111
Feb-03	59	118	177
Mar-03	79	158	237
Apr-03	101	202	303
May-03	123	246	369
Jun-03	143	287	431
Jul-03	165	331	497
Aug-03	188	377	566
Sep-03	209	419	629
Oct-03	231	463	685
Nov-03	253	507	751
Dec-03	274	549	824
Jan-04	297	595	893
Feb-04	318	637	956
Mar-04	339	679	1019
Apr-04	362	725	1088
May-04	382	766	1150
Jun-04	404	810	1216
Jul-04	426	854	1282
Aug-04	447	896	1345
Sep-04	470	942	1414
Oct-04	492	986	1480
Nov-04	513	1028	1543
Dec-04	535	1072	1609

Matriz de Gerência Qualitativa			
Bucket	DOL	DDI	DH
Dec-02	20	20	200
Jan-03	20	20	200
Feb-03	20	20	200
Mar-03	20	20	200
Apr-03	20	20	200
May-03	20	20	200
Jun-03	20	20	200
Jul-03	20	20	200
Aug-03	20	20	200
Sep-03	20	20	200
Oct-03	20	20	200
Nov-03	20	20	200
Dec-03	20	20	200
Jan-04	20	20	200
Feb-04	20	20	200
Mar-04	20	20	200
Apr-04	20	20	200
May-04	20	20	200
Jun-04	20	20	200
Jul-04	20	20	200
Aug-04	20	20	200
Sep-04	20	20	200
Oct-04	20	20	200
Nov-04	20	20	200
Dec-04	20	20	200

Matriz de Gerência Quantitativa			
Bucket	DOL	DDI	DH
Curto	A	A	C
Médio	A	B	C
Longo	B	C	C

Esala de Valores

Qualitativa

Quantitativa

A 20

B 100

C 200

## Restrições do Modelo

### 1) Número Mínimo de lotes para Alterações

Somente inteiros múltiplos de 5

### 2) Número Mínimo de lotes por tipo de contrato

Tipo de Contrato		Total de Alterações
DOL	1	<= 3
DDI	2	<= 3
DH	1	<= 3

### 3) Variação na Posição de FPRs

Tipo de Contrato		Variação %, na Posição de FPR
DOL	5%	<= 5%
DDI	0%	<= 5%
DH	5%	<= 5%

### 4) Redução efetiva estimada

Redução desejada (A)	\$	400.000,00
Redução Efetiva Estimada (B)	\$	437.824,82
(A) <= (B)		

### 5) Contratos Disponíveis para negociação

Respeitando lista xx em anexo

## CÁLCULO DO CUSTO TOTAL DE MODIFICAÇÃO

Cálculo do CLT			
Bucket	DOL	DDI	DH
Dec-02	230	53	0
Jan-03	0	0	172
Feb-03	0	16000	0
Mar-03	0	0	0
Apr-03	0	0	0
May-03	0	0	0
Jun-03	0	0	0
Jul-03	0	0	0
Aug-03	0	0	0
Sep-03	0	0	0
Oct-03	0	0	0
Nov-03	0	0	0
Dec-03	0	0	0
Jan-04	0	0	0
Feb-04	0	0	0
Mar-04	0	0	0
Apr-04	0	0	0
May-04	0	0	0
Jun-04	0	0	0
Jul-04	0	0	0
Aug-04	0	0	0
Sep-04	0	0	0
Oct-04	0	0	0
Nov-04	0	0	0
Dec-04	0	0	0

Cálculo do CTT			
Bucket	DOL	DDI	DH
Dec-02	628	140	0
Jan-03	0	0	8669
Feb-03	0	7066	0
Mar-03	0	0	0
Apr-03	0	0	0
May-03	0	0	0
Jun-03	0	0	0
Jul-03	0	0	0
Aug-03	0	0	0
Sep-03	0	0	0
Oct-03	0	0	0
Nov-03	0	0	0
Dec-03	0	0	0
Jan-04	0	0	0
Feb-04	0	0	0
Mar-04	0	0	0
Apr-04	0	0	0
May-04	0	0	0
Jun-04	0	0	0
Jul-04	0	0	0
Aug-04	0	0	0
Sep-04	0	0	0
Oct-04	0	0	0
Nov-04	0	0	0
Dec-04	0	0	0

Cálculo do CGT			
Bucket	DOL	DDI	DH
Dec-02	900	100	0
Jan-03	0	0	16000
Feb-03	0	1200	0
Mar-03	0	0	0
Apr-03	0	0	0
May-03	0	0	0
Jun-03	0	0	0
Jul-03	0	0	0
Aug-03	0	0	0
Sep-03	0	0	0
Oct-03	0	0	0
Nov-03	0	0	0
Dec-03	0	0	0
Jan-04	0	0	0
Feb-04	0	0	0
Mar-04	0	0	0
Apr-04	0	0	0
May-04	0	0	0
Jun-04	0	0	0
Jul-04	0	0	0
Aug-04	0	0	0
Sep-04	0	0	0
Oct-04	0	0	0
Nov-04	0	0	0
Dec-04	0	0	0

CLT 16456

CTT 16702

CGT 18200

CTM \$ 51.357,90

## SIMULAÇÃO 4 - ORIGINAL

Simulado: Extrato de Cliente

Data Referência: 13/11/2002

MCC: 999999 / 999999 / 999999

Valores Expressos em: BRL

## Portfólio

Mercadoria	Série / Vcto. Data Vcto.	Qtde.Atual Tam.Padrão	C/V	Tip.Opção	Dias corridos Dias Saque	Preço à Vista Preço Futuro	Preço Opção Preço Exercício	CLC	Valor Ajuste
JPOM CAMBIAL	DEZ2 02/12/2002	200 0,5	V	-	18 11	0,00 101.064,2100	0,00 0,00	0,00	0,00
JPOM CAMBIAL	JAN3 02/01/2003	160 0,5	V	-	49 32	0,00 97.804,8000	0,00 0,00	0,00	0,00
JPOM CAMBIAL	FEV3 03/02/2003	100 0,5	V	-	81 54	0,00 94.608,0500	0,00 0,00	0,00	0,00
DE 1 DIA	DEZ2 02/12/2002	200 1	C	-	18 11	0,00 99.130,4400	0,00 0,00	0,00	0,00
DE 1 DIA	JAN3 02/01/2003	50 1	V	-	49 32	0,00 97.364,4300	0,00 0,00	0,00	0,00
DE 1 DIA	FEV3 03/02/2003	30 1	C	-	81 54	0,00 95.414,4300	0,00 0,00	0,00	0,00
OLAR COMERCIAL	DEZ2 02/12/2002	250 50	C	-	18 11	0,00 3.705,0960	0,00 0,00	0,00	0,00

## Mapeamento Sintético

Carteira	FPR	Vértice	Qtde. Financeira
Financeiros	CUPOM	1	5.155.031,39
Financeiros	CUPOM	30	-4.937.205,12
Financeiros	CUPOM	60	-27.196.700,09
Financeiros	CUPOM	90	-14.127.387,75
Financeiros	DÓLAR	1	-41.106.261,57
Financeiros	PRÉ	1	-15.883.635,89
Financeiros	PRÉ	21	-18.667.565,36
Financeiros	PRÉ	42	-1.589.108,81
Financeiros	PRÉ	63	1.964.284,82

## Variações - Sintético

Carteira	FPR	Cenário	Variação
Financeiros	CUPOM	-5 (-5)	218.640,44
Financeiros	CUPOM	-4 (-4)	-953.343,35
Financeiros	CUPOM	AAA (-3)	751.311,27
Financeiros	CUPOM	AA (-2)	-643.170,31
Financeiros	CUPOM	A (-1)	887.523,13
Financeiros	CUPOM	Mercado (0)	0,00
Financeiros	CUPOM	B (1)	-925.378,04



Financeiros	CUPOM	BB (2)	624.559,89
Financeiros	CUPOM	BBB (3)	-777.765,69
Financeiros	CUPOM	+4 (4)	913.095,30
Financeiros	CUPOM	+5 (5)	-221.462,23
Financeiros	DÓLAR	A (-1)	4.932.751,39
Financeiros	DÓLAR	Mercado (0)	0,00
Financeiros	DÓLAR	B (1)	-4.932.751,39
Financeiros	PRÉ	AAA (-3)	99.788,29
Financeiros	PRÉ	AA (-2)	-94.189,10
Financeiros	PRÉ	A (-1)	108.101,36
Financeiros	PRÉ	Mercado (0)	0,00
Financeiros	PRÉ	B (1)	-93.024,92
Financeiros	PRÉ	BB (2)	109.129,66
Financeiros	PRÉ	BBB (3)	-83.007,85

### Margem Requerida

Valor de Ajuste	Clc - After Hours	Total Margens das Sub-carteiras	Valor da Margem
0,00	0,00	5.980.283,84	5.980.283,84

### SIMULAÇÃO 4 - MODELO

Simulado: Extrato de Cliente

Data Referência: 13/11/2002

Valores Expressos em: BRL

### Portfólio

Mercadoria	Série / Vcto. Data Vcto.	Qtde.Atual Tam.Padrão	C/V	Tip.Opção	Dias corridos Dias Saque	Preço à Vista Preço Futuro	Preço Opção Preço Exercício	CLC	Valor Ajuste
JPOM CAMBIAL	DEZ2 02/12/2002	205 0,5	V	-	18 11	0,00 101.064,2100	0,00 0,00	0,00	0,00
JPOM CAMBIAL	JAN3 02/01/2003	160 0,5	V	-	49 32	0,00 97.804,8000	0,00 0,00	0,00	0,00
JPOM CAMBIAL	FEV3 03/02/2003	40 0,5	V	-	81 54	0,00 94.608,0500	0,00 0,00	0,00	0,00
DE 1 DIA	DEZ2 02/12/2002	200 1	C	-	18 11	0,00 99.130,4400	0,00 0,00	0,00	0,00
DE 1 DIA	JAN3 02/01/2003	130 1	V	-	49 32	0,00 97.364,4300	0,00 0,00	0,00	0,00
DE 1 DIA	FEV3 03/02/2003	30 1	C	-	81 54	0,00 95.414,4300	0,00 0,00	0,00	0,00
OLAR COMERCIAL	DEZ2 02/12/2002	205 50	C	-	18 11	0,00 3.705,0960	0,00 0,00	0,00	0,00

### Mapeamento Sintético

Carteira	FPR	Vértice	Qtde. Financeira
Financeiros	CUPOM	1	569.491,91
Financeiros	CUPOM	30	-11.433.386,04
Financeiros	CUPOM	60	-23.563.943,24
Financeiros	CUPOM	90	-5.650.955,10
Financeiros	DÓLAR	1	-40.078.792,46
Financeiros	PRÉ	1	-10.881.756,29
Financeiros	PRÉ	21	-18.119.972,92
Financeiros	PRÉ	42	-6.488.824,69
Financeiros	PRÉ	63	1.964.284,82

### Variações - Sintético

Carteira	FPR	Cenário	Variação
Financeiros	CUPOM	-5 (-5)	233.203,86
Financeiros	CUPOM	-4 (-4)	-715.389,98
Financeiros	CUPOM	AAA (-3)	582.306,11
Financeiros	CUPOM	AA (-2)	-481.861,63
Financeiros	CUPOM	A (-1)	671.861,66
Financeiros	CUPOM	Mercado (0)	0,00
Financeiros	CUPOM	B (1)	-697.142,20
Financeiros	CUPOM	BB (2)	469.565,50
Financeiros	CUPOM	BBB (3)	-600.744,52
Financeiros	CUPOM	+4 (4)	688.687,65
Financeiros	CUPOM	+5 (5)	-236.263,79
Financeiros	DÓLAR	A (-1)	4.809.455,09
Financeiros	DÓLAR	Mercado (0)	0,00
Financeiros	DÓLAR	B (1)	-4.809.455,09
Financeiros	PRÉ	AAA (-3)	133.753,83
Financeiros	PRÉ	AA (-2)	-144.479,17
Financeiros	PRÉ	A (-1)	163.347,73
Financeiros	PRÉ	Mercado (0)	0,00
Financeiros	PRÉ	B (1)	-140.358,38
Financeiros	PRÉ	BB (2)	166.884,39
Financeiros	PRÉ	BBB (3)	-106.193,31

### Margem Requerida

Valor de Ajuste	Clc - After Hours	Total Margens das Sub-carteias	Valor da Margem
0,00	0,00	5.669.324,24	5.669.324,24

## SIMULAÇÃO 4 - A

Simulado: Extrato de Cliente

Data Referência: 13/11/2002

Valores Expressos em: BRL

## Portfólio

Mercadoria	Série / Vcto. Data Vcto.	Qtde.Atual Tam.Padrão	C/V	Tip.Opção	Dias corridos Dias Saque	Preço à Vista Preço Futuro	Preço Opção Preço Exercício	CLC	Valor Ajuste
UPOM CAMBIAL	DEZ2 02/12/2002	200 0,5	V	-	18 11	0,00 101.064,2100	0,00 0,00	0,00	0,00
UPOM CAMBIAL	JAN3 02/01/2003	160 0,5	V	-	49 32	0,00 97.804,8000	0,00 0,00	0,00	0,00
UPOM CAMBIAL	FEV3 03/02/2003	100 0,5	V	-	81 54	0,00 94.608,0500	0,00 0,00	0,00	0,00
I DE 1 DIA	DEZ2 02/12/2002	200 1	C	-	18 11	0,00 99.130,4400	0,00 0,00	0,00	0,00
I DE 1 DIA	JAN3 02/01/2003	40 1	V	-	49 32	0,00 97.364,4300	0,00 0,00	0,00	0,00
I DE 1 DIA	FEV3 03/02/2003	30 1	C	-	81 54	0,00 95.414,4300	0,00 0,00	0,00	0,00
DOLAR COMERCIAL	DEZ2 02/12/2002	260 50	C	-	18 11	0,00 3.705,0960	0,00 0,00	0,00	0,00

## Margem Requerida

Valor de Ajuste	Clc - After Hours	Total Margens das Sub-carteiras	Valor da Margem
0,00	0,00	5.697.052,75	5.697.052,75

Taxas Referencias BM&amp;F: Câmbio = 3,6197 / DI = 20,82 / Ptax = 3,5527

## SIMULAÇÃO 4 - B

Simulado: Extrato de Cliente

Data Referência: 13/11/2002

Valores Expressos em: BRL

## Portfólio

Mercadoria	Série / Vcto. Data Vcto.	Qtde.Atual Tam.Padrão	C/V	Tip.Opção	Dias corridos Dias Saque	Preço à Vista Preço Futuro	Preço Opção Preço Exercício	CLC	Valor Ajuste
UPOM CAMBIAL	DEZ2 02/12/2002	185 0,5	V	-	18 11	0,00 101.064,2100	0,00 0,00	0,00	0,00
UPOM CAMBIAL	JAN3 02/01/2003	160 0,5	V	-	49 32	0,00 97.804,8000	0,00 0,00	0,00	0,00
UPOM CAMBIAL	FEV3 03/02/2003	100 0,5	V	-	81 54	0,00 94.608,0500	0,00 0,00	0,00	0,00

I DE 1 DIA	DEZ2 02/12/2002	205 1	C	-	18 11	0,00 99.130,4400	0,00 0,00	0,00	0,00
I DE 1 DIA	JAN3 02/01/2003	50 1	V	-	49 32	0,00 97.364,4300	0,00 0,00	0,00	0,00
I DE 1 DIA	FEV3 03/02/2003	30 1	C	-	81 54	0,00 95.414,4300	0,00 0,00	0,00	0,00
DOLAR COMERCIAL	DEZ2 02/12/2002	245 50	C	-	18 11	0,00 3.705,0960	0,00 0,00	0,00	0,00

### Margem Requerida

Valor de Ajuste	Clc - After Hours	Total Margens das Sub-carteiras	Valor da Margem
0,00	0,00	5.708.124,58	5.708.124,58

### **13. Bibliografia**

---

Fortuna, E. **Mercado Financeiro: Produtos e Serviços**. Rio de Janeiro: Ed. Qualitymark 2001.

Silva Neto, L.A. **Derivativos: definições, emprego e risco**. São Paulo : Ed. Atlas 1999

Hull, J. C. **Options, futures and other derivatives** USA : Ed. Prentice Hall , 2000

Lopes, F.P. **Gerenciamento de Exposição Cambial: Um modelo de otimização determinística**. Trabalho de Formatura – Engenharia de Produção - 1999

Winston, W. L. **Introduction to Mathematical Programming: Applications and Algorithms** USA : Ed. Duxbury Press 2<sup>nd</sup> Edition

Vieira Neto. C.A.; Urban. F. **Um modelo de Teste de Stress menos subjetivo e mais abrangente**. Resenha BM&F N°138 PG 31-59 – Jul/Ago/Set

BOLSA DE MERCADORIAS & FUTUROS (BM&F) . São Paulo. Contratos, Metodologia de Cálculo e Dados Estatísticos. Disponível em : [www.bmf.com.br](http://www.bmf.com.br). Acesso: Durante todo ano de 2002.

LINDO SYSTEM INC. USA. Premier Optimization Modeling Tools. Disponível em [www.lindo.com](http://www.lindo.com) – Acesso: Segundo semestre de 2002.

## **14. Glossário**

---

<b>Agentes</b>	Nome dado no trabalho aos investidores que utilizam produtos da BM&F para realizar operações financeiras.
<b>Câmara de Compensação ou Clearing House</b>	Instituições responsáveis pela liquidação dos contratos negociados na Bolsa.
<b>Carteira de Ativos ou Portifólio</b>	Nome dado ao conjunto de ativos de diferentes modalidades que compõem as aplicações de um determinado agente .
<b>CDB</b>	O CDB segundo Fortuna (2001) possui as mesmas características do CDI só que ao contrário do CDI estes estão a disposição de todo mercado, não apenas o interbancário.
<b>CDI</b>	Segundo Fortuna (2001), o CDI, Certificado de Depósito Interbancário caracteriza-se como os títulos de emissão das instituições financeiras monetárias e não monetárias, que lastreiam as operações do mercado interbancário.
<b>Margem de Garantia</b>	Valor a ser depositado por um agente em uma bolsa de valores referente à posições em aberto com o intuito de garantir a solvência do sistema.
<b>Commodities</b>	Produtos padronizados e especificados que mostram-se iguais , independentemente de origem ou procedência.



<b>Fiança Bancária</b>	Segundo Fortuna (2001) é uma obrigação escrita, um contrato através do qual o fiador garante o cumprimento da obrigação do afiançado junto à um credor em favor do qual a obrigação deve ser cumprida.
<b>FRP</b>	O FRP ( Fator de Risco Primário ) mostra-se como o fator primitivo cuja variação no preço influencia diretamente no preço de determinado derivativo.
<b>Futuros</b>	Segundo Hull(2001) é um acordo entre duas partes de se realizar uma operação de compra e venda de um ativo por um determinado preço e em determinada data futura.
<b>Hedge</b>	Termo em Inglês que significa proteção é utilizado no mercado nacional e internacional para designar qualquer operação financeira cujo objetivo é proteger um patrimônio de efeitos negativos de alguma variável.
<b>PTAX</b>	Paridade de Venda de fechamento do dólar spot, utilizada extensamente no mercado brasileiro como indexador de contratos financeiros, Swaps e Futuros.
<b>SWAP</b>	Segundo HULL (2001) é um acordo entre duas instituições de trocar fluxos de caixa no futuro.
<b>Tesouraria do Banco ou mesa de operações</b>	Segundo Fortuna (2001), tesouraria ou mesa de operações caracteriza-se como o lugar onde as modernas instituições financeiras centralizam a maioria das operações de suas áreas de mercado.