

**FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS
ESCOLA DE ECONOMIA DE SÃO PAULO**

SABRINA ORSI KITATANI

**ESTUDO SOBRE A VALORIZAÇÃO DE PRODUTOS ESTRUTURADOS NO
MERCADO BRASILEIRO ENTRE 2006 E 2011.**

SÃO PAULO

2011

SABRINA ORSI KITATANI

**ESTUDO SOBRE A VALORIZAÇÃO DE PRODUTOS ESTRUTURADOS NO
MERCADO BRASILEIRO ENTRE 2006 E 2011.**

Dissertação apresentada à Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas para obtenção do título de Mestre em Finanças e Economia Empresarial.

Orientador: Prof. Dr. Afonso de Campos Pinto.

SÃO PAULO

2011

Kitatani, Sabrina.

Estudo sobre a Valorização de Produtos Estruturados no mercado Brasileiro entre 2006 e 2011. / Sabrina Orsi Kitatani - 2011.

68 f.

Orientador: Afonso de Campos Pinto

Dissertação (MPFE) - Escola de Economia de São Paulo.

1. Fundos de investimento -- Avaliação. 2. Opções exóticas (Finanças). 3. Títulos estruturados (Finanças). I. Pinto, Afonso de Campos. II. Dissertação (MPFE) - Escola de Economia de São Paulo. III. Título.

CDU 336.764.2(81)

SABRINA ORSI KITATANI

ESTUDO SOBRE A VALORIZAÇÃO DE PRODUTOS ESTRUTURADOS NO
MERCADO BRASILEIRO ENTRE 2006 E 2011.

Dissertação apresentada à Escola de Administração
de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio
Vargas para obtenção do título de Mestre em
Finanças e Economia Empresarial.

Data da aprovação

___/___/___

Banca Examinadora

Prof. Dr. Afonso de Campos Pinto (Orientador)

FGV - EAESP

Prof. Dr. Jose Evaristo dos Santos

FGV - EAESP

Prof. Dr. Jose Carlos Souza Santos

FEA – USP

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Afonso de Campos Pinto pelo apoio, orientação e paciência.

Ao coordenador do MPFE-FGV, Prof. Dr. Ricardo Rochmann, pela atenção e disponibilidade.

Aos amigos de sala, pelos almoços de sábados na Paulista e amizades conquistadas no curso, principalmente, Ana, Coreia, Edu, Diogo, Fabi, Mario, Marília e Paiva.

Aos colegas de trabalho, Fernanda, Gustavo, Marco, Renato e, especialmente, Ballego que ajudaram nas discussões do tema.

À minha prima Paty pela ajuda e dedicação.

Às minhas amigas da FEA, Ana, Cris e Dea pela paciência e boa vontade além de contribuírem com idéias, comentários e compartilharem suas experiências do doutorado.

À meus pais, Sigeo e Antonieta, pela paciência, incentivo e inspiração.

Por fim, Dani pela dedicação, paciência e apoio incondicional.

RESUMO

Produtos estruturados é uma combinação de ativos que inclui uma renda fixa e um ou mais derivativos embutidos. No Brasil, como ainda não existe uma regulamentação específica como nos Estados Unidos e Europa, a comercialização destes produtos é feita, principalmente, via Fundos de Investimentos Estruturados.

O objetivo deste trabalho é avaliar se existe uma sobrevalorização na emissão de Fundos de Investimentos Estruturados. Para isso, calculou-se a diferença entre o preço de emissão e o preço teórico. Este preço teórico foi calculado sintetizando uma carteira composta de um componente renda fixa e os derivativos embutidos, valorizando-se os dois componentes com base na mesma metodologia abordada em publicações nacionais e internacionais. Foram analisados 40 fundos de Investimentos Fechados com emissão entre 2006 e 2011, observando-se que há indícios de uma diferença de preços, conclusão similar aos demais trabalhos que analisaram o tema. Esta diferença de preços encontrada pode ser explicada pelos custos de desenvolvimento dos produtos, pelos custos de hedge das operações e pelo fato dos pequenos investidores não terem acesso a este mercado diretamente.

Adicionalmente, analisou-se a existência de uma relação de longo prazo entre as variáveis volatilidade e a diferença de preços encontrada. Através do Teste de Cointegração foi observado que existe uma tendência de longo prazo entre as variáveis. A Decomposição das Variâncias demonstra que as variações de margem são explicadas pelas variações na volatilidade e, por fim, o Teste da Causalidade de Granger indica que as variações da margem precedem as variações da volatilidade estimada.

Com este resultado, espera-se contribuir para aumentar a transparência do mercado ao ilustrar a sofisticação das estruturas e, também, contribuir para o debate nas discussões sobre a nova regulamentação dos produtos estruturados que o Banco Central está em via de definir.

ABSTRACT

Structured products are a combination of a fixed income asset and one or more embedded derivatives. As in the United States and Europe, in Brazil there is still no specific regulation for structured products, so these products are negotiated by Funds of Structured Investment.

The aim of this study is to analyse whether there is an overpricing on the issuance of Structured Investment Funds. In order to accomplish this objective, the difference between the issue price and the theoretical price was calculated. This theoretical price was calculated by synthesizing a theoretical portfolio composed by a fixed income component and the embedded derivatives, which were appreciated based on the same methodology applied in national and international publications. It were analyzed 40 Investment Funds issued from 2006 to 2011, observing indeed there was evidence of price differences; the same conclusion obtained in the other studies that analyzed the subject. This price difference can be justified by the costs of product development, by the costs of hedge operation and by the limited direct access of small investors in this market.

Additionally, it was analyzed the existence of a long-term relation between the variable volatility and the price difference found in the first experiment. Through Cointegration Test it was observed that there is a long-term trend between the variables. The decomposition of variances show that the variation margins are explained by changes in volatility and, finally, the Granger Causality Test indicates that margin variations precede the variations of the estimated volatility.

Thus by illustrating the sophistication of structures this work contributes to increase market transparency and also to debate about the regulation for structured products that the Central Bank is about to set.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

GRÁFICO 1. 1 EVOLUÇÃO DAS EMISSÕES DE NOTAS ESTRUTURADAS NA EUROPA, ÁSIA E AMÉRICA	61
GRÁFICO 1. 2 EVOLUÇÃO DAS EMISSÕES DE NOTAS ESTRUTURADAS NO	61
FIGURA 1. 1 PAYOFF DO FUNDO BB CAPITAL PROTEGIDO COMMODITIES MIX	17
FIGURA 1. 2 PAYOFF DO FUNDO FUNDO ITAÚ PRIVATE ESTRATÉGIA PROTEGIDA BOLSA RETORNO ADICIONAL FI.....	65
FIGURA 1. 3 <i>PAYOFF</i> DO FUNDO BTG PACTUAL CAPITAL PROTEGIDO VII IBOVESPA FI MULTIMERCADO	66
FIGURA 3. 1 <i>PAYOFF</i> DO FUNDO DE CAPITAL GARANTIDO COM COMPRA DE UMA ESTRATÉGIA BUTTERFLY	28
FIGURA 3. 2 <i>PAYOFF</i> DO FUNDO DE CAPITAL GARANTIDO COM COMPRA DE CALL SPREAD	29
FIGURA 3. 3 <i>PAYOFF</i> DO FUNDO DE CAPITAL GARANTIDO COM COMPRA DE CALL UP AND OUT SEM REBATE.....	30
FIGURA 3. 4 <i>PAYOFF</i> DO FUNDO DE CAPITAL GARANTIDO COM COMPRA DE UMA OPÇÃO <i>DIGITAL</i>	31
FIGURA 3. 5 <i>PAYOFF</i> DO FUNDO DE CAPITAL GARANTIDO COM COMPRA DE PUT SPREAD	32
FIGURA 3. 6 <i>PAYOFF</i> DO FUNDO DE CAPITAL GARANTIDO COM COMPRA DE <i>CALL UP AND OUT</i> SEM REBATE E COMPRA DE <i>PUT DOWN AND OUT</i> SEM REBATE.....	34
FIGURA 4. 1 PRÊMIO DE COMPRA DE <i>CALL UP AND OUT</i> DO ÍNDICE IBOVESPA PARA DIFERENTES NÍVEIS DE VOLATILIDADE COM STRIKE 60.000 PONTOS E BARREIRA 80.000 PONTOS	38
FIGURA 4. 2 VOLATILIDADE HISTÓRICA DE 10,30,50 E 100 DIAS NO PERÍODO DE 01/01/2008 À 26/07/2011	39
FIGURA 5. 1 HISTOGRAMA 40 FUNDOS DE INVESTIMENTO FECHADOS	43
FIGURA 5. 2 HISTOGRAMAS DAS SÉRIES SPREAD E VOLATILIDADE	45
GRÁFICO 5. 1 EVOLUÇÃO DAS SÉRIES SPREAD E VOLATILIDADE.....	46
GRÁFICO 1. 3 EVOLUÇÃO DAS EMISSÕES DE NOTAS ESTRUTURADAS NO MERCADO DAS AMÉRICAS DE 2005 A 2010	62
GRÁFICO 1. 4 EVOLUÇÃO DAS EMISSÕES DE NOTAS ESTRUTURADAS NO MERCADO DAS AMÉRICA LATINA ILUSTRANDO A EVOLUÇÃO DE 2007 PARA 2008 EM 18%, DE 2008 PARA O ANO SEGUINTE EM 23% E, FINALMENTE DE 2009 ATÉ 2010 EM 11%.	62
GRÁFICO 1. 5 ANÁLISE DE PARTICIPAÇÃO DE MERCADO COM BASE NO PATRIMÔNIO LÍQUIDO DOS FUNDOS EM MAIO DE 2011	63
GRÁFICO 1. 6 QUANTIDADE DE FUNDOS (70) E O NÚMERO DE COTISTAS NO MERCADO EM 2011	63
GRÁFICO 1. 7 EMISSÕES DE FUNDOS DE CAPITAL EM 05/05/2011	63
GRÁFICO 1. 8 PATRIMÔNIO LÍQUIDO DO SEGMENTO DE ALTA RENDA DE FUNDOS DE CAPITAL GARANTIDO	64
GRÁFICO 1. 9 PARTICIPAÇÃO DOS BANCOS NO MERCADO DE FUNDOS DE CAPITAL GARANTIDO NO BRASIL, DE JULHO DE 2008 A JULHO DE 2009	64
GRÁFICO 1. 10 EVOLUÇÃO DE PATRIMÔNIO LÍQUIDO DOS FUNDOS DE CAPITAL GARANTIDO ANO A ANO DE 2007 A 2011	65

LISTA DE TABELAS

TABELA 3. 1 RESUMO DAS ESTRATÉGIAS DOS 40 FUNDOS DE INVESTIMENTO ANALISADOS.....	27
TABELA 5. 1 DADOS DA AMOSTRA DOS 40 FUNDOS DE INVESTIMENTO FECHADOS.....	42
TABELA 5. 2 DIFERENÇA RELATIVA DE PREÇOS DOS EMISSORES DOS FUNDOS DE INVESTIMENTO FECHADOS.....	44
TABELA 5. 3 ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DAS SÉRIES SPREAD E VOLATILIDADE	45
TABELA 5. 4 ESTATÍSTICAS DO TESTE DE COINTEGRAÇÃO	47
TABELA 5. 5 VETOR DE CORREÇÃO DE ERROS	48
TABELA 5. 6 COEFICIENTES DE AJUSTAMENTO SEM CUSTOS.....	48
TABELA 5. 7 DECOMPOSIÇÃO DE VARIÂNCIA	49
TABELA 5. 8 TESTES DE CAUSALIDADE DE GRANGER	49
TABELA 1 TESTE DE RAIZ UNITÁRIA.....	56
TABELA 2 CRITÉRIOS DE INFORMAÇÃO – VOLATILIDADE E SPREAD	56
TABELA 3 TESTE LM DE AUTOCORRELAÇÃO DOS RESÍDUOS VEC(0) – VOLATILIDADE E SPREAD.....	57
TABELA 4 TESTE DE COINTEGRAÇÃO – VOLATILIDADE E SPREAD	57
TABELA 5 VETOR DE COINTEGRAÇÃO – VOLATILIDADE E SPREAD.....	58
TABELA 6 CAUSALIDADE DE GRANGER – VOLATILIDADE E SPREAD	59
TABELA 7 DECOMPOSIÇÃO DE VARIÂNCIA – VOLATILIDADE E SPREAD.....	59

SUMÁRIO

1. Introdução	12
2 Revisão da Literatura	21
3 Descrição das Estratégias	27
3.1 Butterfly	27
3.2 Call Spread.....	28
3.3 Call Up and Out.....	29
3.5 Put Spread	32
3.6 Straddle KO.....	33
4 Metodologia	35
4.1 Cálculo da Diferença de Preços	35
4.2 Relação entre Volatilidade e Spread	40
5. Base de Dados e Resultados	41
5.1 Base de Dados	41
5.2 Cálculo da Diferença de Preços	42
5.3 Relação entre Volatilidade e Spread	44
5.3.1 Cointegração	46
5.3.2 Decomposição de Variância.....	48
5.3.3 Causalidade de Granger	49
6. Conclusão	50
Referências	52
Apêndice I : Resultados Econométricos	55
I.1 Testes de raiz unitária	55
I.2 Cointegração	56
I.3 Causalidade de Granger	59
I.4 Decomposição de Variância.....	59

<i>Apêndice II: Gráficos da Evolução do Mercado de Estruturados e Fundos de Investimentos Estruturados emitidos no Brasil em 2011.</i>	<i>61</i>
<i>Apêndice III: FÓRMULA DE PRECIFICAÇÃO DE OPÇÕES EUROPÉIAS COM BARREIRA</i>	<i>67</i>

1. Introdução

Os Produtos Estruturados são investimentos que possibilitam retornos mais atrativos do que as operações de renda fixa e diversificam o portfólio dos investidores. São produtos atrelados a um cenário econômico, aproveitando-se de uma tendência de mercado. Alguns exemplos seriam aplicações atreladas à alta de bolsa ou mesmo queda de dólar que aumentam a possibilidade de retorno e mitigam os riscos. Estes instrumentos financeiros são comercializados como Notas Estruturadas ou Fundos Estruturados.

Do ponto de vista do investidor, estes produtos viabilizam o acesso a ativos que não poderiam ser adquiridos diretamente. Com a aquisição das notas estruturadas, o investidor (especialmente pessoa física) pode adequar seu portfólio às suas preferências. Para os emissores, esse mercado permite que a gama de produtos oferecidos ao investidor seja aumentada, atraindo novos clientes e firmando-se num setor estratégico do mercado.

As Notas Estruturadas são uma combinação de um produto de renda fixa e um tipo de derivativo (swap ou opção, normalmente) embutidas na estrutura. Este ativo permite que o investidor tenha acesso a estruturas sob medida, por exemplo, caso acredite que o dólar deve ficar dentro de um intervalo compreendido entre 1,45 e 1,65, pode fazer uma aplicação em que o ganho máximo é se o dólar, no vencimento, estiver dentro deste intervalo e fora deste intervalo o investidor teria o capital garantido.

Conforme definido por Burth, Kraus e Wohlwend (2001), os produtos estruturados são de dois tipos: *Payoff* Convexos ou *Payoff* Côncavos. Os produtos convexos, também chamados de Notas de Capital Garantido, são estruturas em que no pior cenário, o investidor perde apenas a rentabilidade no período se algumas condições da estrutura ocorrerem. Esta estratégia é composta de uma conjugação de uma aplicação em renda fixa com a compra de uma ou mais opções de Ibovespa, juros, commodities ou moedas. Os produtos côncavos referem-se a uma combinação de uma compra de ativo e uma venda de opção. Nesta estratégia o investidor recebe um prêmio acima do mercado, mas a nota embute um risco parcial ou total do capital aplicado. Como as vendas de opções embutem riscos maiores, as exigências de garantia também serão maiores e a perda não é limitada, por isso, é uma estrutura menos acessível a pequenos investidores.

Deve-se destacar que a atratividade desses produtos também depende da trajetória das taxas de juros: um cenário de taxas de juros altas desencoraja o apetite por riscos adicionais pelos investidores, enquanto um cenário de juros baixos corrobora a busca de diversas alternativas potencialmente mais rentáveis, tais como ações, títulos de renda fixa com risco de crédito mais alto e produtos estruturados. Esta atitude é explicada pela decisão do investidor entre uma aplicação em renda fixa ou outros investimentos, quando tem-se uma taxa de juros em 17% aa, por exemplo, o investidor tem menos incentivo a tomar um risco de perder todo o capital. Por outro lado, se o país tem uma taxa de juros a 5% aa, mais investidores preferiram correr algum risco por um retorno maior.

Os produtos estruturados podem ser elaborados com opções *plain vanilla*,¹ que são estruturas analisadas por Andrade (1998) em que o investidor tinha um percentual da variação do ativo-objeto menor do que 100% e, mais tarde, estruturas elaboradas com opções exóticas (*knock-in* e *out*) estudadas por Campanhã (2007), estas estruturas diminuem o risco de “*downside*” do investidor² e possibilitam ganhos iguais ou maiores do que 100% da variação do ativo-objeto.

O Objetivo deste trabalho é avaliar se existe uma margem além da taxa de administração cobrada no mercado brasileiro de fundos estruturados. Analisou-se a diferença de preços de emissão dos fundos e os preços teóricos estimados a partir da elaboração de uma carteira sintetizando a estrutura do fundo, valorizando o componente de renda fixa e os derivativos embutidos. Se esta diferença de preços é maior do que zero, então, pode-se dizer que há indícios de uma margem adicional.

Uma análise complementar foi feita para verificar se esta margem adicional possui uma relação de longo prazo com a volatilidade. Foi testado se existe uma tendência de longo prazo, quantos dos erros de previsão podem ser explicados pelo comportamento da outra variável e a verificação de precedência temporal entre as mesmas.

As notas estruturadas tornaram-se muito populares no Japão, Reino Unido, França, Itália, Alemanha e Holanda. Estes produtos estruturados tornaram-se muito populares nos Estados Unidos nos anos 80 e foram para a Europa em meados da década de 90, durante os anos de

¹ Plain vanilla são as opções mais básicas, mais simples que existem. Seus preços são maiores do que as opções exóticas.

² Downside: perda/ desvantagem

baixas taxas de juros, período este em que os investidores sentem-se mais propícios ao risco. De acordo com Arete Consulting & Structured Retail Products (2011), o volume de emissões de notas estruturadas crescia a taxas altas até 2007. No entanto, a crise de 2008 fez com que as emissões recuassem e houve uma mudança na participação de mercado. No ano de 2006 a Europa era responsável por 72% das emissões globais, a Ásia 20% e a América 8%, em contrapartida, em 2010 têm-se a Europa como responsável por 56% das emissões, seguida pela Ásia 25% e América 19%. Maiores detalhes do desenvolvimento do mercado é encontrado no Apêndice II.

No Brasil, ao contrário dos países europeus e dos EUA, ainda não existe uma legislação específica para as Notas Estruturadas, o que dificulta o surgimento de um mercado organizado destes produtos. Assim, o seu acesso fica restrito a clientes de alta renda que inclusive possuem recursos no exterior. Devido a algumas restrições legais, regulamentais e mesmo tributárias, estes produtos só podem ser comercializados como uma aplicação em renda fixa, por exemplo, um Certificado de Depósito Bancário (CDB) do banco associado a compra/venda de opções. Esta característica operacional dificulta o entendimento da pessoa física, bem como da pessoa jurídica que não estão familiarizados com os derivativos puros de forma geral. Tal característica operacional também acarreta custos extras para os bancos num esforço para treinamento dos profissionais da área comercial de investimentos, material de venda e divulgação da carteira de produtos das Notas Estruturadas. Além destes custos, atualmente os bancos lidam também com os custos de margem, garantia e *hedge*³ destas operações.

Para executar a disponibilização dessas notas, configura-se a montagem de dois produtos ao invés de uma nota estruturada, o que oferece a possibilidade de ganho nas duas operações e, também, a possibilidade de cobrança de imposto de renda (IR) sobre as duas estruturas. Tal expediente pode gerar uma ineficiência fiscal. Por exemplo, se o investidor aplicou numa operação que é composta por um CDB pré-fixado e uma compra de *Call Up and Out (CUO)*, parte do valor do investimento foi para o CDB pré-fixado para garantir o capital aplicado e parte foi utilizada para a compra da CUO (prêmio pago). Se o resultado foi positivo no CDB pré (sempre será positivo já que é uma aplicação em renda fixa) e na opção *CUO* (investidor

³ Hedge é a posição no mercado futuro (compra ou venda) com o objetivo de proteção contra flutuações de preço quando a data de liquidação é distinta da do instrumento.

ganha se o preço do ativo-objeto estiver acima do preço de exercício/*strike*⁴) o preço do ativo-objeto estiver, no vencimento, abaixo do preço de exercício, ou seja, o resultado da opção foi zero, o investidor perdeu o prêmio pago. Desta forma, o investidor ganha no CDB pré e nem ganha nem perde na opção, mas o prêmio que o investidor pagou na compra da *Call Up and Out* não pode ser compensado no ganho do CDB, diminuindo o IR pago sob a operação de renda fixa. Se o investidor tivesse ganhado na opção, o IR existiria somente se este ganho fosse acima do prêmio pago no início da operação para a compra da CUO e, quando tributado, seria pela diferença e não sob o ganho total da operação.

Por isso, os gestores de fundos e alguns bancos comerciais simplificaram o problema via comercialização de Fundos de Investimentos Fechados. Estes produtos simplificam a venda em massa, o marketing dentro da grade de fundos do próprio banco e tentam inovar nos ativos-objetos ou mesmo nas características distintas das estratégias de opções. O fundo funciona como um condomínio: o investidor faz o aporte inicial, que fica um período em captação em um fundo DI, com data início e data fim para começar e terminar a operação estruturada dentro do fundo. Como é um fundo fechado, durante o período da operação estruturada, o investidor não pode resgatar.

Ao contrário da nota estruturada elaborada sem a regulamentação, o fundo não tem a tributação em dois produtos, ou seja, quando o cliente aplica não corre o risco de ter incidência dupla de IR à estrutura. A desvantagem é que o investidor perde liberdade de escolher a data de entrada (cotação inicial), montar o produto de acordo com sua preferência (*tailor made*) e ter a possibilidade de resgate em algumas destas notas. Além disso, como o fundo fecha as operações embutidas (renda fixa e derivativos) numa data específica, o preço do derivativo tende a ser pior do que as notas estruturadas porque as tesourarias e corretoras preferem um fluxo de capital menor e contínuo do que um fluxo grande numa data só, o hedge é mais caro e mais difícil.

No Brasil, em maio de 2011 o Patrimônio Líquido dos Fundos Estruturados de acordo com a CVM (Comissão de Valores Mobiliários) atingiu R\$ 6 bilhões. Analisando-se a quantidade de fundos e o número de cotistas no mercado, depreende-se que havia 70 fundos, sendo que nos

⁴ Preço de exercício: O preço pré-determinado de uma opção é conhecido como o preço de exercício. Quando uma opção de compra é exercida, o proprietário (comprador) paga pela ação o preço de exercício. Quando uma opção de venda é exercida, o proprietário (vendedor) recebe pelas ações o preço de exercício.

últimos 12 meses foram lançados 25 fundos novos com captação de R\$1,4 bilhões. No segmento de alta renda há 37 Fundos de Capital Garantido, que totalizam um patrimônio líquido (PL) de R\$ 5,1 bilhões.

As estratégias para o mercado de alta renda têm evoluído bastante, tanto nos ativos nacionais tais como Ibovespa e dólar, como também nos internacionais “GOLD London PM Fixing”, “EUR/R\$”, “Dow Jones UBSCommoditiy Index 3 Month FowardSM”, “Commodities do BB”. Dentre as estratégias, as mais frequentes são os *Straddles*⁵ com rebate⁶ na alta e os *Calls Spreads*⁷.

Estas estruturas são comercializadas, principalmente, para o mercado de *private banking* e alta renda⁸. Dentre os ativos relacionados destacam-se o Índice Ibovespa, moedas, juros, commodities, ações e crédito. Desde maio de 2010 há três fundos de ouro que captaram R\$ 419 milhões e 8 fundos de Ibovespa que captaram R\$ 953 milhões, o que mostra uma sofisticação cada vez maior do mercado de Fundos Estruturados.

Para ilustrar esta sofisticação do mercado, vale lembrar que este ano três fundos foram lançados. Primeiramente, o Fundo Banco do Brasil de Capital Protegido Commodities Mix, que apresenta o seguinte perfil:

- Estrutura: Renda Fixa + Operação Digital + Call Spread com knock-out (KO);
- Indexador: Cesta de Commodities;
- Prazo: 2 anos;
- Taxa de Administração: 2%;
- Taxa de Performance: 0%;
- Mínimo de Aplicação: R\$ 10 Mil;

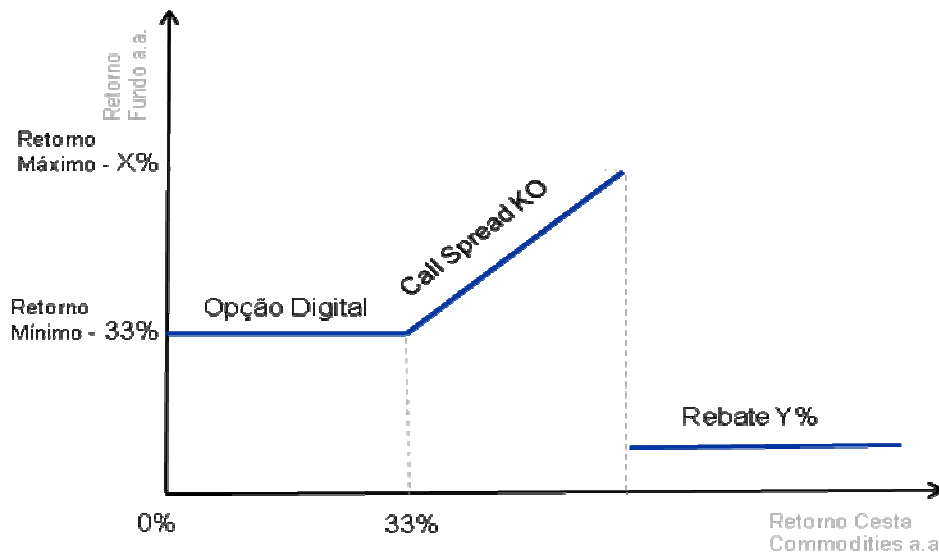
⁵ Straddle: Um straddle é uma estratégia de opções que envolve a compra simultânea de uma call e uma put, ou a venda simultânea de uma call e uma put. Um straddle pode constituir uma aposta na volatilidade do ativo subjacente.

⁶ Rebate O rebate de uma opção com barreira é o ajuste positivo ou negativo em termos de uma taxa pré-fixada quando a barreira é acionada.

⁷ Call Spread: call spread é uma estratégia de opções que envolve a compra de uma call e a venda de uma call. Normalmente, a negociação é do mesmo ativo, pelo mesmo prazo e os preços de exercícios podem ser iguais ou diferentes dependendo do resultado que se procura.

⁸ Alta Renda: pessoas físicas com patrimônio de R\$ 100.000,00 a R\$ 5.000.000,00, segmento entre o varejo e o private.

Figura 1. 1 Payoff do Fundo BB Capital Protegido Commodities Mix



Fonte: CVM. Elaboração própria.

Este fundo garante um retorno mínimo de 33% ao período, se a cesta de commodities subir mais do que 33% o cliente tem um retorno maior e se atingir um patamar X de valorização da cesta o cliente recebe um rebate de Y%. Os outros dois Fundos de Investimentos Estruturados emitidos neste ano de 2011 no Brasil está no Apêndice II.

Atualmente somente oito bancos ocupam posições relevantes no mercado de Fundos de Capital Garantido no Brasil, conforme mostra o gráfico 1.5 a 1.9 do Apêndice II. O Banco Santander apresenta o maior volume de emissão, com um PL de R\$1,4 bilhões, sendo também o principal responsável pelo crescimento do mercado de julho de 2008 a julho de 2009.

Uma das vias de reversão desta concentração seria a criação por parte do poder público de uma legislação e regulamentação específica para estes produtos. Em 2011 a imprensa noticiou a possível elaboração de uma regulamentação específica para o "COE" (Certificado de Operações Estruturadas), instrumento equivalente às notas estruturadas, teve início com a Medida Provisória 472/2009, posteriormente convertida na Lei 12.249/2010, a mesma que criou a Letra Financeira. Segundo Fabio Zenaro, gerente executivo desenvolvimento de negócios da CETIP, o tipo de COE emitido deve contemplar estruturas de capital investido protegido (integral ou parcialmente) e é esperada ainda a modalidade não apenas de liquidação financeira, mas também a possibilidade de entrega física de ativos, nos moldes da

"reverse convertible", muito negociada nos mercados internacionais. Sobre a tributação existem muitas dúvidas se as notas estruturadas enquadrariam-se num produto de renda fixa (tabela regressiva) ou de renda variável (taxa fixa de 15%). Além destes pontos, o Banco Central deve definir quais ativos podem ser operados, qual a perda máxima dos investidores e qual seria o foco de vendas destes produtos, se ficaria mais restrito ao segmento private ou se estenderia a todo o varejo⁹.

Este mercado de estruturados tem-se desenvolvido muito nos últimos anos, assim, espera-se contribuir para aumentar a transparência ao ilustrar sofisticação das estruturas (ilustrar como as opções plain vanilla tornaram-se menos populares do que as estruturas exóticas) e, também, contribuir para o debate nas discussões sobre a nova regulamentação que o Banco Central esta em via de definir.

Foram analisados 40 fundos de Investimentos fechados com emissão entre 2006 e 2011, de quatro emissores diferentes, cinco diferentes ativos-objetos, totalizando 5,4 bilhões de reais. Este estudo não pretende chegar ao resultado exato de precificação, principalmente dos derivativos exóticos analisados, algumas premissas e simplificações foram utilizadas e acredita-se que mesmo com as simplificações conseguiu-se chegar a uma comparação válida, já que esta mesma metodologia já foi utilizada em outros trabalhos.

Com isso, pode-se também analisar se nos dias atuais ainda existem as margens encontradas nos trabalhos publicados anteriormente. No Brasil, Duarte (1996), Andrade (1998) e Campanhã (2007) concluíram encontrar uma margem a favor dos emissores, na Suíça, Burth, Kraus e Wohlwend (2001) analisaram somente uma estrutura de nota estruturada chamada *Reverse Convertible* e concluíram que existiu um viés significativo a favor dos emissores, o mesmo aconteceu com Wilkens, Erner e Röder (2003) que estimaram os desvios-médios dos preços e o resultado foi a favor dos emissores.

A análise das diferenças dos preços das emissões em relação aos preços teóricos estimados concluiu que existe uma margem praticada no mercado de estruturados no Brasil. Estas margens são justificadas pelos demais custos presentes na emissão destes produtos, além de custos de montagem, de compra de títulos de renda fixa e dos derivativos embutidos. O banco

⁹ Fabio Zenaro, Valor Econômico, Investimentos, "O mundo das notas estruturadas esta chegando ao Brasil", 22/06/2011)

emissor tem que investir em pesquisa de mercado, desenvolvimento e marketing dos novos produtos e, adicionalmente, treinamento de pessoal capacitado para as vendas. Além disso, este trabalho não contemplou os custos operacionais de transação no mercado de derivativos: margens e garantias bem como o custo de *hedge*. O mercado de opções, futuros e termos da BM&F para o Índice Ibovespa tem liquidez (muitos contratos negociados para compra e venda de futuro), basicamente, para o primeiro vencimento (próximo mês). Assim, para fazer o hedge de operação com prazo de 471 dias fica mais difícil. Muitas vezes, os operadores dos bancos têm que fazer a “rolagem” da carteira todos os meses. Outro ponto que dificulta o hedge é o tipo de estrutura, as estratégias dos fundos foram montadas a partir de opções exóticas que possuem risco de hedge maior do que as opções *plain vanilla*. Estas últimas, os operadores podem fazer o delta-hedge¹⁰ estático ou dinâmico, já para as opções exóticas não se consegue fazer este hedge e, além disso, não há hedge para outras gregas¹¹ como o vega e o gamma (Wilmot, 1998).

Além disso, o mercado de derivativos para pessoa física é bem restrito, de forma que pequenos investidores não teriam condições de entrar neste mercado comprando ou vendendo diretamente sem intermédio de um banco ou corretora. Os contratos da Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F) normalmente são operados por lote padrão, mesmos nas corretoras o investidor não pode vender uma opção a descoberto, ou seja, vender uma opção de ação sem ter a própria ação, além dos custos serem muitos altos como margem e garantia.

Desta forma, acredita-se que apesar de existir uma margem de ganho a favor dos emissores, este ganho adicional pode ser explicado pelos fatores acima apresentados. Não se acredita que não seja um produto a ser adquirido, muito pelo contrário, é um mercado em que o investidor não pode entrar sozinho, traz um ganho potencial, principalmente, nos mercados emergentes em que as taxas de juros tendem a cair e muitos investidores querem um ganho acima das operações tradicionais de mercado sem risco de perda de capital.

¹⁰ delta-hedge: a operação de Delta Hedge (DH) consiste em proteger a carteira contra pequenas variações de preço do ativo pela neutralização do seu delta. O Delta mede a variação do preço da opção em função do preço do ativo subjacente (ativo) muitas vezes expressa em taxa percentual.

¹¹ gregas: Delta: O delta de uma opção mede a sensibilidade de seu preço em relação ao preço do ativo objeto do contrato, a variação do preço da opção (ou de uma posição), caso ocorra uma variação de R\$ 1,00 no preço do ativo. Gamma: O gama é a sensibilidade do delta da opção em relação ao preço do ativo objeto do contrato, ele pode ser encarado como uma medida do tamanho do risco em que incorre a posição. Vega: O vega mede a sensibilidade do preço da opção as variações na volatilidade implícita do ativo objeto no mercado à vista. Theta: O Theta mede a sensibilidade do preço da opção a passagem do tempo. Rhô: O Rhô é a medida de sensibilidade do preço da opção as variações na taxa de juro sem risco da economia.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: o capítulo 2 apresenta a revisão da literatura de estudos no Brasil e no mundo sobre a existência de sobrevalorização de produtos estruturados, o capítulo seguinte, ilustra a descrição das estratégias. O capítulo 4 apresenta a metodologia adotada e o capítulo 5, a base de dados analisada e os resultados obtidos. Finalmente, o capítulo 6 conclui o estudo e sugere alguns pontos a serem abordados em trabalhos futuros.

2 Revisão da Literatura

Existem inúmeros estudos sobre os produtos estruturados, especialmente analisando a diferença entre os preços dessas estratégias com o preço de mercado dos ativos que os compõem. Este capítulo procura apresentar uma revisão bibliográfica que compreendesse diversas metodologias e que dirigisse seu foco a diversos mercados. No entanto, deve-se destacar que no Brasil, devido à escassez de base de dados e mercado pouco desenvolvido, tem-se apenas dois trabalhos relevantes neste tema.

Chen e Kesinger (1990) analisaram o *Market-Index Certificates Deposits* (MICDs) produtos estruturados que são compostos por um título de renda fixa com uma *call* (opção de compra – que permite que o investidor ganhe com a alta do ativo, no caso um índice de ações) ou com *put* (opção de venda – que permite que o investidor ganhe com a queda do ativo) e foram considerados pela revista *Fortune*, em 1987, como os “Produtos do Ano”. Estes MICDs ofereciam a oportunidade aos investidores de participarem da alta ou queda do índice Standard and Poor’s (S&P) 500 com risco limitado. Os autores compararam as volatilidades extraídas dos MICDs com as volatilidades das opções negociadas na *New York Stock Exchange* (NYSE) de janeiro de 1988 a janeiro de 1989 e encontraram uma diferença de preços. Esta diferença foi encontrada não somente entre os MICDs de emissores distintos, mas também entre os MICDs de um mesmo emissor com diferentes tipos e prazos de vencimento. Este mercado é interessante tanto para os emissores quanto para os investidores: esses podem comprar os MICDs utilizando-os como *hedge*, sem precisar sair da posição em bolsa e aqueles podem oferecer os produtos com maior valor agregado, por exemplo compostos com *put*, para os investidores que possuem exposição em fundos ou na bolsa.

Chen e Sears (1990), também no mercado americano, estudaram os preços dos produtos estruturados atrelados ao S&P 500 da Salomon Brother’s, os chamados Standard and Poor’s Index Note - SPIN. Esta nota é uma estrutura de capital garantido, que combina um título de renda fixa e uma compra de *call* do índice Standard and Poor’s 500. Os dados analisados comparam os preços dos SPINs com os preços de mercado no período de setembro de 1986 a dezembro de 1987, subdivididos em três sub-períodos: 1^o de setembro a 31 de dezembro de 1986, 2 de janeiro a 16 de outubro de 1987 e 26 de outubro a 31 de dezembro de 1987. No primeiro período o volume de negociação era relativamente pequeno, o segundo período foi

mercado pela crise de outubro de 1987¹² e o terceiro período caracterizado pela pós-crise. O resultado observado mudou de acordo com a volatilidade observada (ex-post, implícita média e implícita de longo prazo). O primeiro sub-período foi observado uma diferença de preços em torno de 5% maior na nota do que no mercado e, nos demais períodos (crise e pós-crise), o preço da nota estava abaixo do mercado.

Na Suíça, Wasserfallen e Schenk (1996) estudaram 13 produtos estruturados com capital garantido entre janeiro de 1991 a abril de 1992. O resultado mostrou que há uma sobrevalorização da nota no mercado primário e no mercado secundário, ao contrário, há uma diferença viesada à desvalorização. Portanto, a diferença de preço muda de acordo com a emissão da nota.

Burth, Kraus e Wohlwend (2001) observaram os preços de 275 produtos estruturados nos anos 1990 na Suíça (199 *Reverse Convertible* – RC e 76 *Discount Certificates* - CD), anos marcados por baixas taxas de juros, cenário em que a atratividade destes produtos se eleva extraordinariamente. No caso suíço eles tornaram-se extremamente populares, principalmente para pequenos investidores.

Os autores distinguem os produtos com *payoff* “côncavo” – que combinam um ativo e uma venda de opção - e os produtos “convexos”, também chamados de capital protegidos, garantem um mínimo do capital aplicado, diminuem o risco e propõem um ganho potencial acima do ativo de baixo risco (embutem uma compra de opção). Este estudo mostrou que o produto sem pagamento de cupom apresenta um mercado mais estável do que com pagamento. Além disso, investigaram o papel dos co-líderes na emissão de uma nova nota estruturada, quando existe um co-líder na emissão os preços são mais competitivos e há menor dispersão dos erros.

Os autores compararam os preços destes produtos estruturados com os das opções na *European Stock Exchange* (EUREX) utilizando a volatilidade implícita das opções. Em média, encontrou-se distorção em favor dos emissores, o que pode ser associado com as restrições de compra e venda, custos de transação, dentre outros. Adicionalmente, os preços

¹² A crise de outubro de 1987, mais conhecido como o Crash de 1987, o índice Dow Jones, que reúne as ações norte-americanas de maior liquidez na Bolsa de Nova York, caiu 22,6% em um só dia. O índice levou um ano e três meses para se recuperar.

divergem de acordo com o emissor e se há pagamento de cupons: nos produtos estruturados sem pagamento de cupons as diferenças de preços são menores.

Ainda na Suíça, Grünbichler e Wohlwend (2003) analisaram a valorização de 192 produtos estruturados de 14/04/1999 a 30/03/2000 sem capital garantido no mercado primário e secundário. O elemento central é o comparativo de volatilidade implícita das opções contidas nos produtos estruturados com as opções negociadas na EUREX. Os produtos estruturados totalizaram 58 bilhões de francos suíços entre 1995 e 1999, só em 1999 o volume emitido foi de 25,6 bilhões de francos suíços. A diferença de preço mostrou uma vantagem, em média, a favor dos emissores. Esta diferença de preço muda de acordo com o emissor do produto. A principal vantagem deste artigo em relação aos anteriores é que sua base é mais ampla. Além disso, estuda os produtos estruturados com e sem pagamento de cupons e produtos estruturados sem capital garantido e com características exóticas, uma categoria bem diferente. As três categorias demonstram uma diferença de preço maior no mercado primário do que no secundário, sendo que essa diferença é menor para o produto sem pagamento de cupom: o *spread* é de 3,35% para os produtos sem pagamento de cupom, contra 6,31% para os com pagamento e de 6,58% para os exóticos. Outra diferença é o tempo de vencimento das opções na Bolsa européia: este prazo é menor para produtos sem pagamento de cupom. No mercado secundário, o prazo para vencimento nas três categorias diminuiu 1% para os produtos sem pagamento de cupom, 2,52% para os com cupom e 2,69% para os exóticos. Outro ponto que pode favorecer o mercado secundário são os custos não considerados neste modelo.

Wilkens, Erner e Röder (2003) analisam os preços de 170 *Reverse Convertible* (RC) e 740 *Discount Certificate* (CD) em novembro de 2001 na Alemanha. Os preços desses produtos estruturados são contrastados com os valores baseados nas estratégias com a utilização dos preços das opções negociadas na EUREX com os devidos custos. Os autores chegam à conclusão que as RCs e os CDs apresentam um viés para o emissor. O resultado foi obtido tendo em vista que o emissor precifica de acordo com o prazo para vencimento e o volume de vendas.

As RCs com prazo médio de 1,2 anos precificam em 3,04% acima das estratégias baseadas nas opções EUREX na DAX (Bolsa da Alemanha) e os CDs, em média, foram precificados a 4,20% acima dos negociados na DAX com prazo médio de 0,74 anos. Os desvios das RCs ficaram entre 5,7% e 1,8% e nos CDs entre 9,46% e 1,93%. Além disso, os autores

concluíram que quanto maior o prazo de vencimento, maior a diferença entre os preços dos produtos estruturados e as opções na EUREX.

Stoimenov e Wilkens (2004) examinaram o preço das opções negociadas na EUREX com o preço de 2.566 produtos estruturados numa data específica do fechamento destas operações (10/12/2002). Na maioria dos produtos o estudo revela a existência de um prêmio embutido a favor dos emissores no mercado primário, o que pode ser justificado pelo exercício da opção e o tipo de derivativo embutido. No mercado secundário, o prazo das operações, provavelmente, tiveram relevância no cálculo das opções.

Na Holanda, Szymanowska, Horst e Veld (2004) avaliaram 30% das *Reverse Convertibles* (RCs) comparando com o preço teórico na EURONEXT Amsterdam. A amostra é de 75 operações de RCs de 1/01/1999 à 31/12/2002, sendo que 32 são formadas por opções *plain vanilla* e 43 por opções com *knock-in*. O resultado obtido é que, considerando todas as RCs, os preços estão acima em 23% e com mediana de 19%. Nas RCs formadas por opções *plain vanilla* a diferença de preço média é de 29% e a mediana verificada é de 22% e para as RCs formadas com *knock-in* a diferença é de 19% e mediana em 15%. O modelo é robusto na estimação e nos erros dos parâmetros além do prazo de vida dos produtos. Uma possível explicação para os preços das *plain vanilla* serem maiores do que as operações com *knock-in* é o risco menor das operações e o estreitamento entre as RCs e um título de baixo risco.

Os autores Benet, Giannetti e Pissaris (2006) avaliaram a eficiência do Mercado de notas estruturadas nos EUA para *reverse exchangeable securities* (RES) de junho 2001 a julho 2003. Eles utilizaram os preços dos ativos no mercado primário para replicar o *payoff* dos RES, sob a premissa de não arbitragem de mercado, utilizando três alternativas de medida de volatilidade (vol. histórica, vol. implícita at-the-money e vol. implícita oriunda do *Long Term Equity Anticipation Securities* - LEAPS). Comparando os preços das notas de RES com os ativos puros, extraem-se os *spreads* das operações. Neste estudo não foram contemplados alguns fatores do mundo real como custos de margens, tributação e restrições à venda a descoberto. O resultado empírico mostrou que existe um viés positivo em torno de 300 a 500 pontos-base (bps) a favor dos emissores.

Os autores enfatizam que os produtos estruturados bem como os RES são atrativos ao emissor já que os passivos gerados nestas operações são positivamente correlacionados com a

perspectiva dos emissores. Porém, as opções embutidas nos produtos estruturados e o *payoff* “côncavo” deles obtido são diferentes dos negociados no mercado organizado. O resultado foi similar ao obtido por Burth, Kraus e Wohlwend (2001) no estudo de notas estruturadas na Suíça (estruturas côncavas).

Por outro lado, de acordo com Merton (1990) os RES representam uma oportunidade aos investidores “não tão cara” já que, provavelmente, seria um mercado não acessível à maioria dos investidores. Além disso, os ganhos e benefícios oriundos da engenharia financeira permitem redução de custos e menor complexidade das negociações no mercado de derivativos. Isso pode explicar a existência e o rápido crescimento do mercado de notas estruturadas.

Para o Brasil, Andrade (1998) estuda o funcionamento dos Fundos Garantidos de agosto de 1996 a junho de 1997. O autor pretende expor a precificação e *hedging* mediante simulação histórica. Os resultados mostram que, apesar dos erros de replicar a dinâmica do mercado, os fundos foram vendidos com preço superior ao justo.

O estudo concluiu que a margem de ganho do fundo hipotético foi de 8,28% aa e a taxa de administração do mesmo foi de 3% aa, acarretando uma margem adicional de 5,28% aa. Deve-se destacar que a existência de uma margem adicional não significa que o investimento não é atrativo, já que o investidor pessoa física possivelmente não teria acesso a este mercado além de possibilitar uma limitação de risco.

Posteriormente, Campanhã (2007) avaliou os preços de emissão primária de produtos estruturados vinculados ao mercado de ações brasileiro. Analisou o produto estruturado *Reverse Convertible*, no mercado internacional, e os fundos de Capital Protegido Ibovespa comercializado no mercado local. Analisou 459 ofertas de emissão primária no mercado externo e 8 operações de Capital Protegido Ibovespa. Os valores da emissão primária foram comparados com a carteira equivalente no mercado de renda fixa de opções e o resultado obtido foi de 4% positivo para as RCs e 2,02% para os fundos, indicando um viés favorável ao emissor. Andrade (1998) também chegou a um resultado favorável ao emissor, mas o ganho nestes fundos era de 40% da alta do Ibovespa em 1998, já para Campanhã o ganho foi da ordem de 130% a 100% da alta do Ibovespa em 2007. Além disso, a volatilidade do índice caiu de 53% para 25% ao ano. O autor indica que esta diferença de preços pode ser decorrente

do *payoff* (provavelmente, não conseguido por pessoas físicas diretamente na bolsa), dos custos de transação, dos possíveis erros de modelagem abordados e também dos custos de empacotamento destes fundos. Este empacotamento pode baratear os custos de elaboração da estrutura e o volume expressivo, no momento de negociação, pode ser utilizado para barganhar um preço melhor nas opções embutidas no fundo, beneficiando os investidores em relação à compra direta das opções.

Este estudo analisa se houve sobrevalorização em 40 Fundos de Investimentos Estruturados Fechados com emissão entre 2006 e 2011 de quatro emissores distintos. Analisamos a diferença entre o preço da estrutura e o preço de mercado dos seus componentes a partir da elaboração de uma carteira sintética.

No próximo capítulo descreveremos as estratégias de fundos analisadas, bem como a metodologia abordada na precificação e os resultados obtidos.

3 Descrição das Estratégias

Este capítulo tem por objetivo descrever as estratégias que compõem os 40 fundos analisados, sendo que cada fundo tem uma única estratégia relacionada cujo nome é a própria estratégia ou o nome da opção embutida, conforme descrito na tabela 4.1 abaixo.

Os 40 fundos analisados são Fundos de Investimentos Estruturados Fechados, ou seja, sem liquidez durante o período de operação estruturada e na amostra temos 6 estratégias que definiremos pela opção ou estratégia embutida nela: *Butterfly*, *Call Spread*, *Call Up and Out (CUO)*, *Digital*, *Put Spread*, *Straddle Knock-Out (KO)*.

Tabela 3. 1 Resumo das estratégias dos 40 Fundos de Investimento analisados

Estratégia	PL	Quantidade
Butterfly	145.412.808	2
Call Spread	72.669.321	3
CUO	326.499.983	10
Digital	114.031.859	2
Put Spread	82.570.675	1
Straddle KO	4.669.056.678	22

Fonte: ANBIMA

3.1 Butterfly

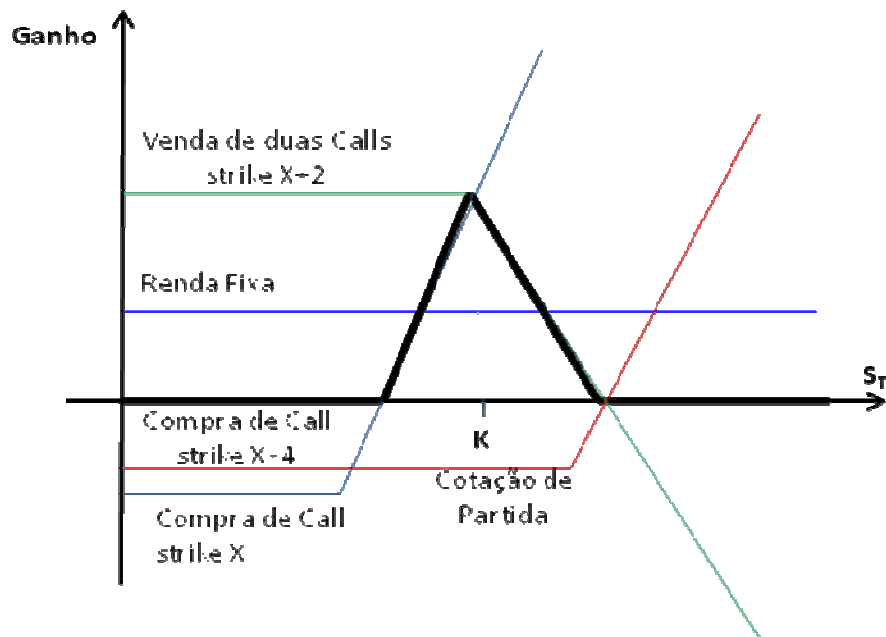
Butterfly é uma combinação de uma aplicação em renda fixa mais uma estratégia de compra de uma *call plain vanilla* no *strike* X, venda de duas *calls plain vanilla* no *strike* X+ 2 e compra de uma *call plain vanilla* no *strike* X+ 4.

Esta estrutura tem o ganho máximo limitado, mas também, tem a perda máxima limitada. Como exige um posicionamento em um número alto de ativos (duas posições compradas e duas posições vendidas) deve-se monitorar os custos de transação da montagem da estratégia. Além disso, as opções embutidas nesta estrutura são *plain vanilla*, isso também ajuda a encarecer o prêmio (custo) das mesmas.

A figura 3.1 ilustra um exemplo de *payoff* da renda fixa com a compra de uma *call* de Ibovespa no *strike* 60.000 (K), duas vendas de *call* no *strike* 65.000 e uma compra de *call* no

strike 70.000 pontos. Como são estruturas plain vanilla européias, a verificação é só no vencimento das opções.

Figura 3. 1 *Payoff* do Fundo de Capital garantido com compra de uma estratégia Butterfly



Fonte: ANBIMA. Elaboração Própria

Esta estratégia é uma oportunidade do cliente ganhar com pequenas oscilações do ativo-objeto tanto positivamente quanto negativamente. Estratégia para cenário de pequena volatilidade do ativo-objeto.

3.2 Call Spread

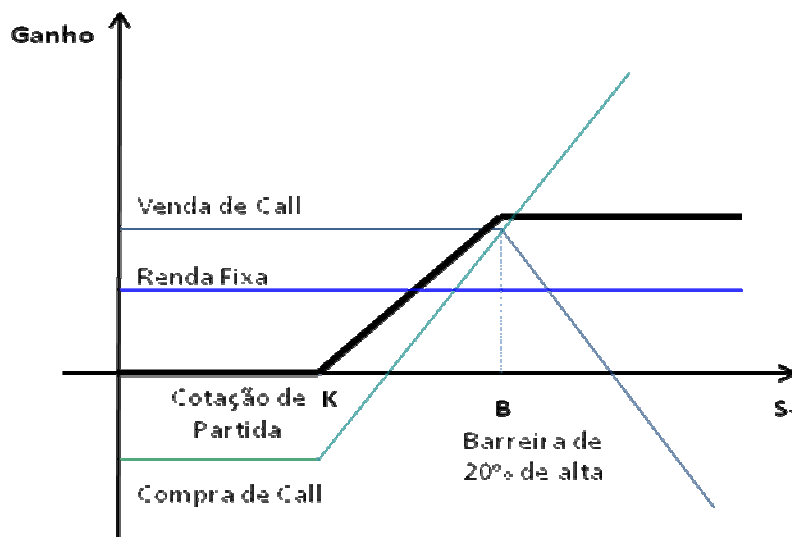
Call Spread é uma estratégia que combina uma aplicação em renda fixa, uma compra de *call plain vanilla* e uma venda de *call plain vanilla* para travar tanto o ganho quanto a perda na estratégia. A aplicação em renda fixa garante o capital aplicado do cliente e o derivativo permite o ganho com a alta do ativo-objeto.

No fundo analisado, o investidor compra o *call spread*. Isso significa que se o ativo-objeto (no nosso caso o Índice Ibovespa) subir, o investidor ganha a alta do índice até certo patamar,

percentual de alta, por exemplo, 20%. Porém, se o ativo subir mais do que 20%, o cliente só ganha os 20% no período da operação. Por outro lado, se o ativo-objeto cair, o cliente tem o capital garantido. Nesta estrutura como as opções são européias, a verificação é somente no vencimento da operação.

O *payoff* da estrutura é obtido a partir de uma aplicação em renda fixa, uma compra de call no *strike* (K) que pode ser fechamento do Índice e a venda de *call*, um exemplo seria de 20% acima do *strike* (B). A estratégia é composta de opções *plain vanilla* européias, portanto, a verificação da barreira é somente no vencimento. A figura 3.2 abaixo ilustra o *payoff* analisado:

Figura 3.2 *Payoff* do Fundo de Capital garantido com compra de Call Spread



Fonte: ANBIMA. Elaboração Própria

Esta estratégia é uma oportunidade do cliente ganhar, no caso dos fundos analisados, 100% da alta do Índice Ibovespa até um percentual de alta sem correr o risco de perda de capital. Estratégia para um cenário de alta moderada do ativo-objeto.

3.3 Call Up and Out

Esta estratégia é composta de uma aplicação em renda fixa e uma compra de opção exótica, *Call Up and Out*. Nesta estrutura o investidor ganha toda a Alta do ativo, na maioria das

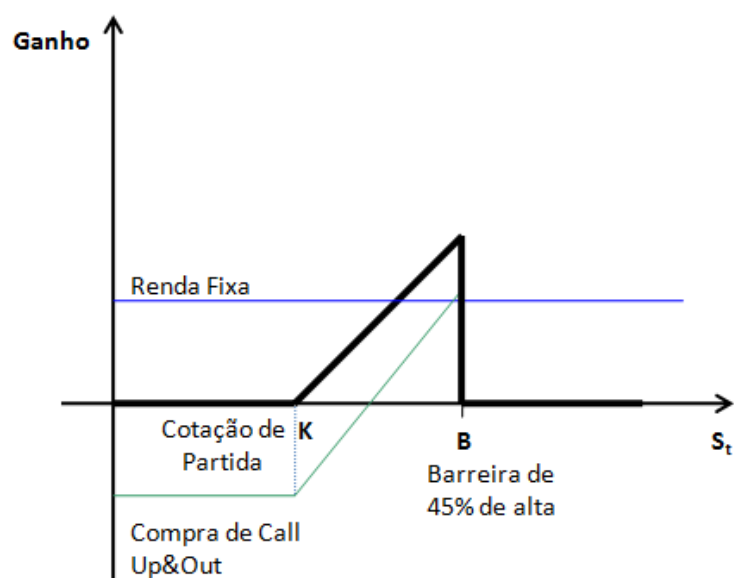
vezes, é o Índice Ibovespa até determinado percentual de alta que é chamado de barreira. Esta barreira é monitorada continuamente, da data início do Fundo até a data fim. Se a barreira for atingida, em qualquer momento durante a operação, o cliente recebe o capital garantido de volta, mas somente na data de vencimento.

O percentual de variação de Alta do ativo pode variar, nas estruturas analisadas todas pagam 100% da variação positiva do ativo até determinado patamar, conhecido como barreira. No estudo realizado por Campanhã (2007) foram analisados fundos que pagavam 100% ou mesmo 130% da alta do ativo-objeto. Já Andrade (1998) analisou fundos que pagavam um percentual abaixo de 100% da alta do ativo-objeto.

Mediante um cenário de alta moderada do ativo, a compra de uma call pode ser barateada sendo uma opção exótica, *Call Up and Out* (CUO), pois é mais barato do que a compra de uma call plain vanilla, assim pode-se usufruir da alta do ativo por um preço menor, porém, esta alta é travada na barreira.

A figura 3.3 ilustra um payoff de estrutura de compra de CUO com strike K e uma barreira de alta de 45% acima do strike (B).

Figura 3.3 *Payoff* do Fundo de Capital garantido com compra de Call Up and Out sem rebate



Fonte: ANBIMA. Elaboração Própria

Esta estratégia é uma oportunidade de ganhar 100% da alta do ativo sem risco de capital mediante cenário de alta moderada já que se o ativo subir demais o cliente só recebe o capital garantido.

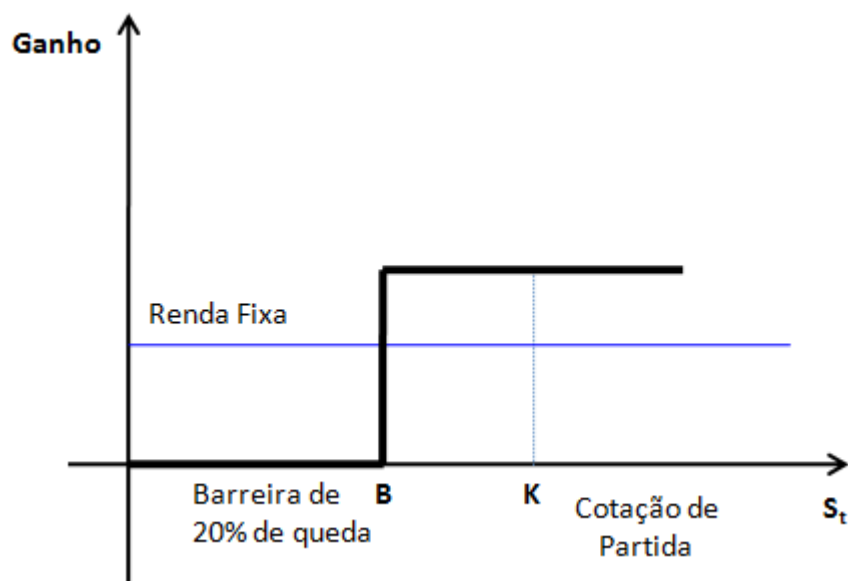
3.4 Digital

Esta estratégia é composta de uma aplicação em renda fixa e uma compra de uma opção exótica, opção digital. Esta estrutura o investidor ganha a rentabilidade máxima ou não ganha, nestas estratégias temos o cenário A (ganho máximo) ou o cenário B (capital garantido).

Por exemplo, um dos fundos analisados era composto de uma aplicação em um título de renda fixa e uma opção digital em 20% de queda, ou seja, se o ativo-objeto caísse 20%, em qualquer momento da operação, o investidor recebe o capital garantido. Se o ativo-objeto, sobe, fica parado na partida ou cair 15%, 18%, o cliente recebe a rentabilidade máxima. Esta barreira, no exemplo 20%, é monitorada no intraday¹³, ou seja, em qualquer momento da operação.

A figura 3.4 ilustra o *payoff* da renda fixa com a opção digital no strike (K) com barreira de queda de 20% (B), verificada em qualquer momento da operação.

Figura 3.4 *Payoff* do Fundo de Capital garantido com compra de uma opção *Digital*



Fonte: ANBIMA. Elaboração Própria.

¹³ Intraday significa em qualquer momento do dia, dentro do mesmo dia.

Esta estratégia busca um retorno desde que o ativo não caia mais do que 20% ou mais no período da operação. Cenário de alta ou queda moderada.

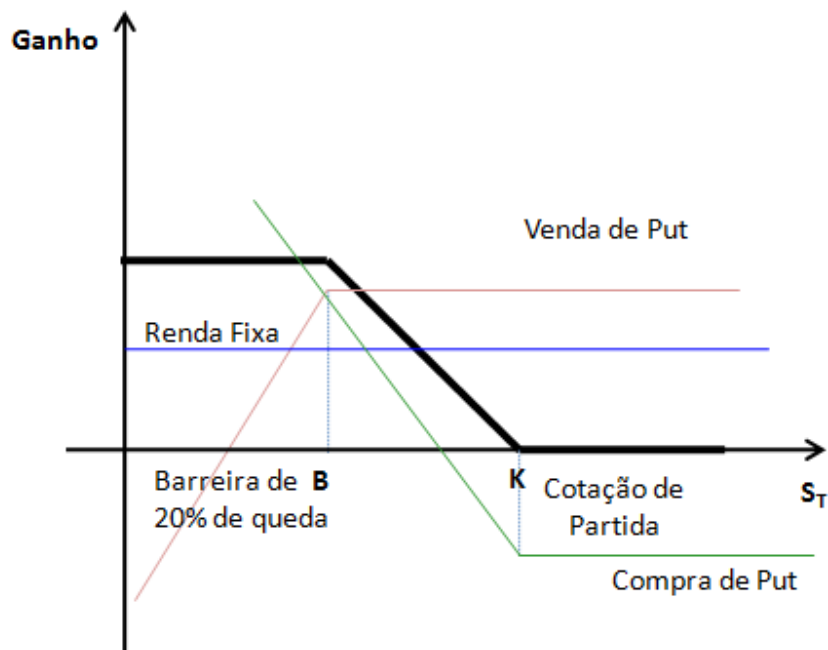
3.5 Put Spread

Put Spread é uma estratégia que combina uma aplicação em renda fixa, uma compra de *put plain vanilla* e uma venda de *put plain vanilla* com o intuito de travar tanto o ganho quanto a perda na estratégia. A aplicação em renda fixa garante o capital aplicado do investidor e o derivativo permite o ganho em relação a queda do ativo-objeto.

Nos fundo analisados, o cliente compra o *put spread*. Isso significa que se o ativo-objeto (no nosso caso o Índice Ibovespa) cair, o investidor ganha a queda do índice até certo patamar, percentual de queda, por exemplo, 20%. Porém, se o ativo cair mais do que 20%, o cliente só ganha os 20% no período da operação. Por outro lado, se o ativo-objeto subir, o cliente tem o capital garantido.

O *payoff* da estrutura é obtido a partir de uma aplicação em renda fixa, uma compra de *put* no *strike* que pode ser fechamento do ativo-objeto (K) e a venda de *put*, no exemplo, 20% abaixo do *strike* (B). Como a estratégia é elaborada com opções *plain vanilla* européias, a verificação da barreira é somente no vencimento. A figura 3.5 abaixo ilustra o *payoff* analisado:

Figura 3. 5 *Payoff* do Fundo de Capital garantido com compra de Put Spread



Fonte: ANBIMA. Elaboração Própria.

Esta estratégia permite o ganho com queda do ativo, mas limitada. Se o cenário for de queda acentuada, deveria-se comprar a *put* somente. Utiliza-se tanto a compra de *put spread* como a de *call spread* para baratear a estratégia, já que se vende uma opção para subsidiar parte da compra da outra opção.

3.6 Straddle KO

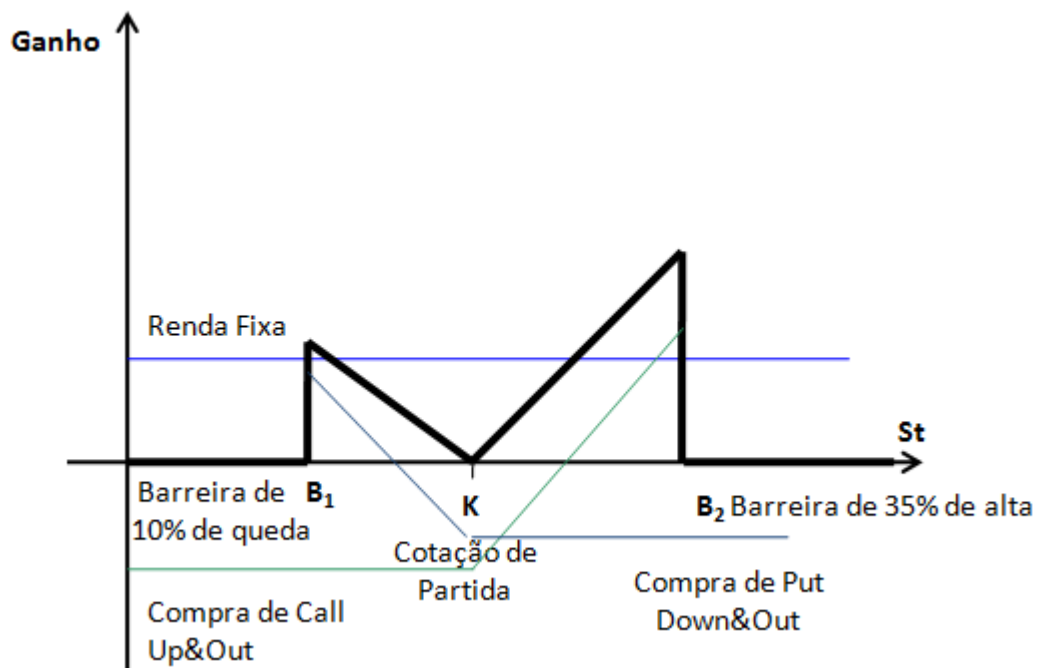
Esta estratégia é composta de uma aplicação em renda fixa e uma compra de duas opções exóticas, uma *Call Up and Out* (CUO) e uma *Put Down and Out* (PDO). Nesta estrutura o investidor ganha toda a alta do ativo, na maioria das vezes, é o Índice Ibovespa até determinado percentual de alta que é chamado de barreira e, também ganha toda a queda do ativo até determinado percentual de queda.

Estas barreiras, tanto de alta como de queda, são monitoradas continuamente, da data início do fundo até a data fim. As barreiras são independentes, ou seja, se a barreira de alta for atingida, em qualquer momento durante a operação, o cliente ainda pode ganhar com a queda do ativo e vice-versa. Se as duas barreiras forem atingidas ou uma delas for atingida e não

passar para o outro lado do *strike* (cotação de partida), o investidor recebe o capital garantido de volta, mas somente na data de vencimento.

A figura 3.6 ilustra o *payoff* da renda fixa com as duas opções de Ibovespa. No exemplo abaixo temos a compra de uma CUO com *strike* (K) e barreira de alta com 35% acima do *strike* (B_2) e a compra de uma PDO no *strike* (K) e barreira de queda com 10% abaixo do *strike* (B_1). As barreiras desta estratégia, B_1 e B_2 , são verificadas em qualquer momento da opção.

Figura 3. 6 Payoff do Fundo de Capital garantido com compra de Call Up and Out sem rebate e compra de Put Down and Out sem rebate



Fonte: ANBIMA. Elaboração Própria.

Esta estratégia permite o ganho de 100% da alta ou queda do ativo-objeto, mas limitada. Estratégia para cenário em que não se espera que o ativo permaneça no mesmo patamar.

4 Metodologia

Com base nas estruturas dos Fundos de Investimentos Fechados descritas no capítulo anterior, neste capítulo descreveremos a metodologia de cálculo da diferença de preços (spread) e a da análise da relação entre este spread e a volatilidade estimada.

Para analisar se houve sobrevalorização na montagem destas estruturas assumimos que o único retorno para os gestores dos fundos é a taxa de administração. Esta metodologia já foi utilizada em trabalhos anteriores e, da mesma forma, não se pretende replicar o valor exato dos derivativos embutidos e nem mesmo chegar a uma diferença de preços exata. Acredita-se que esta metodologia, bem como o modelo de precificação dos derivativos encontrado em Haug (1998), apesar das simplificações e premissas replicam este valor teórico.

A metodologia da análise de relação entre as séries consiste na utilização de três procedimentos econométricos complementares: Teste de Cointegração, Decomposição da variância dos erros e o Teste de causalidade de Granger.

4.1 Cálculo da Diferença de Preços

Os Fundos de Capital Garantido são estratégias que combinam uma aplicação em Renda Fixa e compra de um ou mais derivativos. Estes derivativos são as estruturas analisadas no capítulo anterior, podendo ser as estratégias: *Butterfly*, *Call Spread*, *Call Up and Out (CUO)*, *Digital*, *Put Spread*, *Straddle Knock-Out (KO)*.

As opções *plain vanilla* que compõem as estratégias *Butterfly*, *Call Spread* e *Put Spread* são opções europeias e, sendo assim, são como fotografias, só se verificam as barreiras no vencimento da operação. Não importa o que acontece com o preço do ativo-objeto durante o período do fundo (estratégias compostas com opções europeias).

Por outro lado, as estratégias que possuem as opções exóticas, *Call Up and Out*, *Digital* e a estratégia *Straddle com Knock-Out* que é composta de uma *Call Up and Out* e uma *Put Down and Out*, possuem as barreiras monitoradas em qualquer momento da operação (estratégias compostas com opções americanas).

Estas barreiras das opções exóticas apresentadas acima podem ter rebate ou não. Isso significa que uma vez a barreira atingida o investidor não ganha mais a variação do ativo, mas sim ganha ou paga uma taxa pré fixada.

Como estes derivativos, normalmente, são compras de opções, utilizamos o capital aplicado nestes fundos (caixa da operação) remunerado pela taxa pré-fixada no período da operação para pagar a opção embutida e a taxa de administração do mesmo. Quando a opção é vendida, usa-se o prêmio da opção adicionado do valor aplicado no investimento para garantir a rentabilidade futura no vencimento da operação.

As taxas pré fixadas que foram utilizadas para a aplicação dos recursos dos fundos foram obtidas através da curva de taxa pré futura negociada na Bovespa BM&F através de swaps Pré X DI de acordo com os prazos dos fundos, respeitando a data de emissão do fundo como data início e a data de vencimento como data fim do swap. A fonte de dados destes swaps foi terminal Bloomberg.

Sabe-se que o administrador do fundo recebe a taxa de administração, mas o intuito deste trabalho é analisar se existe uma sobrevalorização embutida na estrutura do fundo através da formula abaixo:

$$Diferença\ de\ Preços\ (DP) = \frac{Caixa_{D0} - p \times Opção_{Teórica}}{F} \times 100\% \quad (5.1)$$

Caixa_{D0}: recursos disponíveis (caixa da operação)

Opção_{Teórica}: prêmio da opção embutida no fundo

p: percentual da variação do ativo (na base de dados analisada o valor da participação da valorização positiva ou negativa do ativo é de 100%)

F: valor de face do capital investido.

$$Caixa_{D0} = I_{D0} - C_{ADM} \quad (5.2)$$

Sendo que:

$$I_{D0} = F \times \left(1 - \frac{1}{(1+i)^{\left(\frac{ndu}{252}\right)}}\right) \quad (5.3)$$

$$C_{ADM} = F \times \left((1+t_{ADM})^{\left(\frac{ndu}{252}\right)} - 1\right) \quad (5.4)$$

Em que:

I_{D0} : montante bruto de recursos para a compra de opções. No vencimento o investidor tem o capital garantido líquido em conta, este e o montante de juros pagos para ter o principal no vencimento trazido a valor presente pela taxa pré de mercado;

C_{ADM} : montante de recursos necessários em D0 para pagar a taxa de administração do fundo.

i : a taxa de juros aplicada sobre o capital investido (base exponencial por 252 dias úteis)

t_{ADM} : a taxa de administração (base exponencial por 252 dias uteis)

ndu : numero de dias úteis da aplicação do capital investido

F : valor de face do capital investido

As opções embutidas nos Fundos de Investimentos são opções europeias com barreiras (*knock-in e knock-out*) e foram precificadas no modelo desenvolvido por Merton (1973) e Reiner e Rubinstein (1991). O resumo destas fórmulas de precificação fechada é encontrado em Haug (1998) conforme Apêndice III.

Para o cálculo do prêmio das opções são definidas algumas variáveis auxiliares e, com suas combinações, podem-se calcular os prêmios das diferentes opções europeias com características como *cap*, *floor*, *knock-in*, *knock-out* e *rebate*.

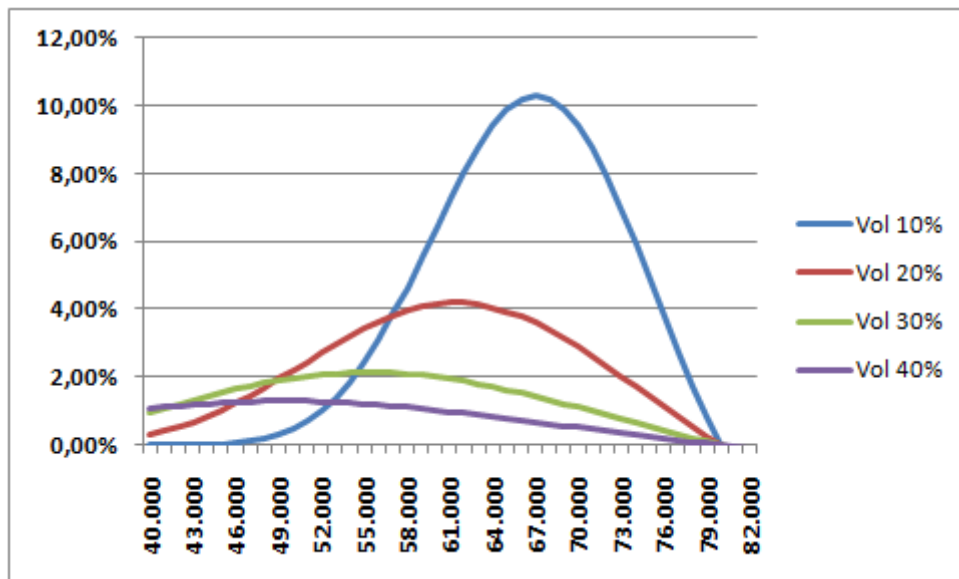
A maior parte das estruturas analisadas nos fundos de investimentos são *Call Up&Out* e *Straddle*, que é uma estratégia de compra de *Call Up and Out* e compra de uma *Put Down and Out*, duas opções com barreira e knock-out.

As opções com *Knock-Out* são muito similares às opções tradicionais (*plain vanilla*) exceto pelo fato de que elas deixam de existir (*Out*) se o preço à vista do ativo-objeto atingir um patamar (barreira) antes da data de vencimento da opção. Não temos exemplos nos fundos

analisados, mas há também as opções com *knock-in*. Estas começam a existir desde que o preço à vista do ativo-objeto atinja um patamar (barreira) antes da data de vencimento.

Outra característica entre as opções é quando o preço do ativo-objeto de uma opção com barreira está muito próximo de ser acionado, o aumento de volatilidade acarreta numa diminuição do prêmio da opção ao contrário de uma opção *plain vanilla*. Isso acontece porque quanto maior a volatilidade maior a probabilidade de ser atingida a barreira e, uma vez atingida, a opção para de existir. Este fenômeno pode ser observado na figura 5.1 abaixo:

Figura 4. 1 Prêmio de compra de *Call Up and Out* do índice Ibovespa para diferentes níveis de volatilidade com strike 60.000 pontos e barreira 80.000 pontos



Fonte: Elaboração Própria.

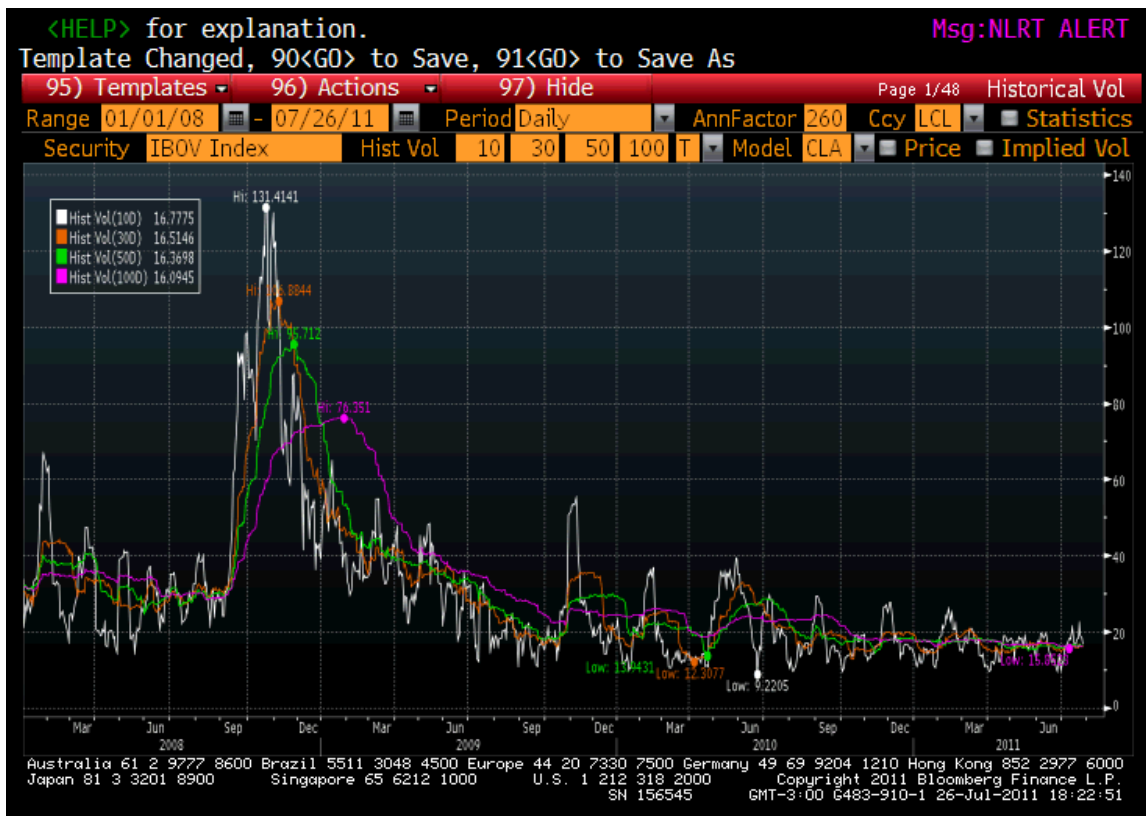
No próximo capítulo descreveremos a amostra analisada bem como as premissas e simplificações efetuadas para se chegar ao resultado obtido.

Para estimação das volatilidades utilizou-se a volatilidade histórica estimada através dos desvios padrão dos retornos diários a partir dos fechamentos do Índice Ibovespa, respeitando os prazos dos fundos. Sabe-se que a medida de volatilidade histórica não é um previsor que considera as condições futuras de mercado, Zielgelmann e Pereira (1997), Morais e Portugal (1999) e Sobrinho (2001) propuseram a modelagem da volatilidade histórica por processos determinísticos (GARCH) e estocásticos para o Índice Ibovespa. Mas como a amostra analisada neste trabalho tem um prazo muito maior do que os retornos diários analisados pelos autores acima, optou-se por simplificar a estimação da volatilidade calculando o desvio-

padrão dos retornos do Ibovespa. Além disso, as estratégias analisadas são estruturas exóticas, com pouca liquidez de mercado, o cálculo das volatilidades implícitas implicaria em assumir certas simplificações porque só há liquidez nos contratos de opções *plain vanilla* de Ibovespa e concentrada, basicamente, no primeiro vencimento futuro. Neste estudo, apenas 6 dos 40 fundos possuem estruturas *plain vanilla*. Adicionalmente, como os preços das ações são ajustados com o pagamento de dividendos, não há necessidade de considerá-lo na precificação.

Um ponto interessante de se observar é que no período da crise, entre setembro 2008 e junho de 2009 observou-se patamares de volatilidade em média em torno de 80% o que afeta diretamente os preços das opções. Mesmo no final de 2009 a volatilidade histórica de 10 dias ainda estava acima de 50%, porém, quando se observa os anos de 2010 e 2011 a volatilidade fica mais ou menos estável entre 10% e 30%, conforme figura abaixo. Este histórico de volatilidade pode ter viesado os resultados obtidos.

Figura 4. 2 Volatilidade histórica de 10,30,50 e 100 dias no período de 01/01/2008 à 26/07/2011



Fonte: Bloomberg

4.2 Relação entre Volatilidade e Spread

A análise da relação entre essas séries volatilidade e spread/ margem foi realizada a partir de três procedimentos econométricos complementares.

1. **Teste de Cointegração**, que analisa a existência de uma relação estável de longo prazo entre as séries, ou seja, a existência de uma tendência comum entre eles. Uma vez confirmada a existência de um vetor de cointegração entre as séries foi estimado um modelo de **Vetor de Correção de Erros (VEC)**, que analisa a influência de eventuais desajustes nessa relação de longo prazo sobre a dinâmica das séries.
2. **Decomposição de variância dos erros** de previsão obtidos a partir dos modelos VEC estimados, que indica quanto dos erros de previsão de uma variável podem ser explicados pelo comportamento da própria variável, e quanto pode ser explicado por outras variáveis.
3. **Testes de causalidade de Granger**, para verificação da precedência temporal entre as variáveis. Os testes de causalidade de Granger buscam conhecimento da existência de precedência temporal nas variações de duas séries. A hipótese nula do teste é que a variável x não *granger causa* a variável y . Isto é, x não precede temporalmente y . A rejeição desta hipótese indica que variações da variável x ocorrem em momentos anteriores a variações em y . Os testes entre a volatilidade e o spread foram feitos considerando-se quatro defasagens distintas, a fim de se observar a robustez dos resultados.

5. Base de Dados e Resultados

Este capítulo demonstrará a base de dados analisada bem como os resultados obtidos avaliando se existe sobrevalorização na elaboração das estruturas nos fundos e, como estudo complementar, se existe uma tendência de longo prazo entre as variáveis margem e volatilidade.

5.1 Base de Dados

Analisamos 40 Fundos de Investimento Fechados com Capital Garantido emitidos entre 2006 e 2011. Dos 40 fundos analisados temos:

- quatro emissores distintos;
- patrimônio total de R\$ 5.410.241.323;
- prazo médio de 470,57 dias corridos;
- cinco tipos de ativos-objetos.

Todos os fundos têm duas similaridades: garantem o capital investido no vencimento, ou seja, não há risco do capital aplicado pelo investidor e remuneram 100% da alta ou queda do ativo. Este percentual é uma tendência de mercado, no estudo de Andrade (1998) estava em torno de 40% e no estudo de Campanhã (2007) também se mostrou na ordem de 100 a 130%. Este aumento de percentual só é observado nas estratégias com opções exóticas e não nas estratégias com *plain vanilla*, estas são mais caras do que as primeiras.

A tabela 5.1 abaixo ilustra os fundos analisados. A data início, a data de vencimento, o patrimônio líquido na emissão, a taxa de administração ao ano, qual a estratégia embutida em cada fundo, a cotação de partida (*strike*), a barreira de queda e a barreira de alta mostram o percentual acima ou abaixo do *strike*, rebate quando houver, a diferença de preços (objeto de estudo) e o ativo-objeto de cada fundo.

Tabela 5. 1 Dados da amostra dos 40 Fundos de Investimento Fechados

Fundo	Emissor	Data emissao	Data Fim	Dias Corridos	Patrimonio liquido	Tx Adm	Estrategia	Cotação de Partida	Barreira Queda	Barreira Alta	Rebate	Diferença de Preços	Volatilidade	Ativo-objeto
Fundo # 1	Itau	1-Dec-06	12-Dec-07	376	R\$ 34.749.699,98	2%	CUO	41.327	0%	135%	0%	2,16%	24,71%	Ibovespa
Fundo # 2	Itau	3-Dec-07	1-Jun-09	546	R\$ 11.428.836,00	2%	Straddle KO	63.006	75%	135%	0%	3,95%	25,93%	Ibovespa
Fundo # 3	Itau	1-Aug-06	31-Jul-07	364	R\$ 28.383.300,00	2%	CUO	36.839	0%	140%	0%	-0,89%	26,24%	Ibovespa
Fundo # 4	Santander	1-Oct-07	1-Oct-09	731	R\$ 38.328.869,73	2%	Call Spread	62.340	0%	120%	0%	2,84%	24,47%	Ibovespa
Fundo # 5	Votorantim	15-Jan-07	17-Jan-08	367	R\$ 3.000.000,00	2%	CUO	43.094	0%	135%	0%	-1,82%	24,47%	Ibovespa
Fundo # 6	Itau	1-Dec-06	12-Dec-07	376	R\$ 34.749.699,98	2%	CUO	41.327	0%	135%	14%	-3,63%	24,71%	Ibovespa
Fundo # 7	Santander	1-Apr-08	1-Jul-09	456	R\$ 77.952.188,63	2%	Straddle KO	62.775	80%	135%	0%	-3,83%	28,73%	Ibovespa
Fundo # 8	Santander	8-Sep-08	18-Nov-09	436	R\$ 21.469.145,91	3%	CUO	34,85	0%	140%	0%	2,79%	29,49%	Vale5
Fundo # 9	Santander	15-Sep-08	15-Dec-09	456	R\$ 251.364.678,48	2%	Straddle KO	48.416	80%	140%	0%	3,52%	30,02%	Ibovespa
Fundo # 10	BB	23-Oct-08	4-Jan-10	438	R\$ 97.000.000,00	2%	CUO	35.069	0%	145%	0%	5,77%	39,08%	Ibovespa
Fundo # 11	Santander	1-Oct-08	1-Oct-09	365	R\$ 28.624.120,08	3%	CUO	49.799	0%	135%	0%	1,73%	34,71%	Ibovespa
Fundo # 12	Santander	4-Jan-10	4-Jul-11	546	R\$ 129.188.895,02	2%	Straddle KO	70.045	80%	140%	0%	4,75%	43,01%	Ibovespa
Fundo # 13	Santander	14-Nov-08	17-May-10	549	R\$ 146.421.881,98	3%	Straddle KO	35.717	80%	140%	0%	7,11%	39,21%	Ibovespa
Fundo # 14	Santander	2-Jun-10	2-Dec-11	548	R\$ 80.130.499,92	3%	Straddle KO	62.943	80%	140%	0%	4,73%	41,46%	Ibovespa
Fundo # 15	Santander	27-Sep-10	27-Mar-12	547	R\$ 108.903.455,03	3%	Straddle KO	68.816	80%	140%	0%	4,41%	40,58%	Ibovespa
Fundo # 16	Santander	11-May-09	11-Nov-10	549	R\$ 229.687.921,16	3%	Straddle KO	50.976	80%	140%	0%	3,66%	43,25%	Ibovespa
Fundo # 17	Santander	1-Dec-10	30-May-12	546	R\$ 104.346.484,35	3%	Straddle KO	69.346	80%	135%	0%	5,75%	39,48%	Ibovespa
Fundo # 18	Santander	6-Jul-09	6-Jan-11	549	R\$ 251.228.921,10	3%	Straddle KO	50.622	80%	140%	0%	3,40%	43,14%	Ibovespa
Fundo # 19	Santander	28-Feb-11	28-Feb-13	731	R\$ 834.236.485,20	2%	Straddle KO	67.383	80%	150%	0%	3,97%	36,98%	Ibovespa
Fundo # 20	Santander	3-Aug-09	3-Feb-11	549	R\$ 100.649.568,92	3%	Straddle KO	55.990	80%	140%	0%	3,41%	43,00%	Ibovespa
Fundo # 21	Santander	14-Sep-09	18-Mar-11	550	R\$ 466.360.431,38	2%	Straddle KO	58.868	80%	140%	0%	3,77%	43,24%	Ibovespa
Fundo # 22	Santander	13-Oct-09	13-Oct-11	730	R\$ 195.010.231,35	3%	Straddle KO	64.646	80%	140%	0%	2,58%	39,07%	Ibovespa
Fundo # 23	Santander	8-Mar-10	8-Mar-12	731	R\$ 599.099.132,76	3%	Straddle KO	68.575	80%	150%	0%	4,39%	39,16%	Ibovespa
Fundo # 24	Santander	7-Apr-10	9-Apr-12	733	R\$ 45.227.545,82	2%	Digital	100	129%	138%	0%	6,16%	39,04%	CCSANTIKP Index
Fundo # 25	Santander	5-Jul-10	4-Jul-12	730	R\$ 380.670.481,13	3%	Straddle KO	60.865	80%	150%	0%	4,80%	39,48%	Ibovespa
Fundo # 26	Santander	22-Nov-10	22-Nov-12	731	R\$ 201.039.489,53	3%	Straddle KO	69.633	80%	150%	0%	5,99%	38,19%	Ibovespa
Fundo # 27	Santander	20-Feb-09	26-Feb-10	371	R\$ 10.484.484,00	2%	Call Spread	38.715	0%	114%	0%	-1,91%	48,08%	Ibovespa
Fundo # 28	Santander	2-Mar-10	1-Mar-11	364	R\$ 11.943.413,00	2%	CUO	67.815	0%	125%	0%	1,76%	46,84%	Ibovespa
Fundo # 29	Santander	2-Feb-10	2-Aug-10	181	R\$ 54.211.962,16	1%	CUO	67.163	0%	115%	0%	-2,25%	25,07%	Ibovespa
Fundo # 30	Santander	16-Aug-10	16-Feb-11	184	R\$ 23.855.966,98	1%	Call Spread	66.702	0%	109%	0%	-5,24%	21,62%	Ibovespa
Fundo # 31	Santander	1-Mar-11	1-Sep-11	184	R\$ 12.368.641,53	1%	CUO	66.243	0%	115%	0%	-1,68%	18,25%	Ibovespa
Fundo # 32	Santander	21-Jun-10	21-Dec-11	548	R\$ 24.172.736,45	2%	Straddle KO	64.829	80%	140%	0%	2,07%	41,22%	Ibovespa
Fundo # 33	Santander	21-Oct-10	1-Dec-10	41	R\$ 86.114.604,42	1%	Butterfly	1.7822	96%	102%	0%	-3,95%	9,79%	USDBRL
Fundo # 34	Santander	8-Dec-10	28-Feb-11	82	R\$ 59.298.203,43	1%	Butterfly	1.7000	96%	104%	0%	-2,96%	8,59%	USDBRL
Fundo # 35	Santander	10-Mar-11	1-Jun-11	83	R\$ 82.570.675,15	1%	Put Spread	1.6920	98%	0%	0%	5,51%	8,60%	USDBRL
Fundo # 36	Santander	9-Nov-10	10-May-12	548	R\$ 49.006.356,40	1%	Straddle KO	71.679	50%	145%	0%	-3,38%	40,13%	Ibovespa
Fundo # 37	Santander	9-Mar-09	9-Sep-10	549	R\$ 147.715.163,52	3%	Straddle KO	36.741	80%	140%	0%	3,41%	42,21%	Ibovespa
Fundo # 38	Santander	9-Nov-09	9-Nov-11	730	R\$ 229.643.328,97	3%	Straddle KO	66.214	80%	140%	0%	3,75%	39,59%	Ibovespa
Fundo # 39	Santander	23-Jul-09	20-Jan-10	181	R\$ 68.804.312,73	1%	Digital	43.399	80%	0%	0%	-2,94%	43,57%	Ibovespa
Fundo # 40	Santander	22-Feb-11	22-Aug-12	547	R\$ 50.799.511,15	2%	Straddle KO	1.401	75%	145%	0%	1,94%	22,00%	GOLDLNPM Index

Fonte: ANBIMA. Elaboração Própria

5.2 Cálculo da Diferença de Preços

Os resultados foram analisados através da média da diferença de preços. A fórmula para cálculo desta média foi apresentada no capítulo anterior. Calculamos a diferença de preços (DP) para os 40 fundos e testamos se esta diferença foi significativamente diferente de zero. Foram testadas as seguintes hipóteses: $H_0: DP < 0$ e $H_a: DP > 0$. Se H_0 for rejeitado, existe diferença de preços, portanto, existiu sobrevalorização dos preços nas estruturas.

Para testar a hipótese assumimos que DP segue uma distribuição normal e a significância estatística foi testada através do teste t de Student que faz inferência sobre médias populacionais (Gujarati,2004).

Seja Z uma variável aleatória $N(0,1)$ e assumiremos que: $(\bar{X} - \mu) = DP$ e acharemos se rejeitaremos $H_0 : Z > Z_{\alpha}$.

$$Z = \frac{\sqrt{n} (\bar{X} - \mu)}{\sigma} \approx N(0,1) \quad (6.1)$$

em que:

n: número de observações na amostra;

μ : média

\bar{X} : amostra

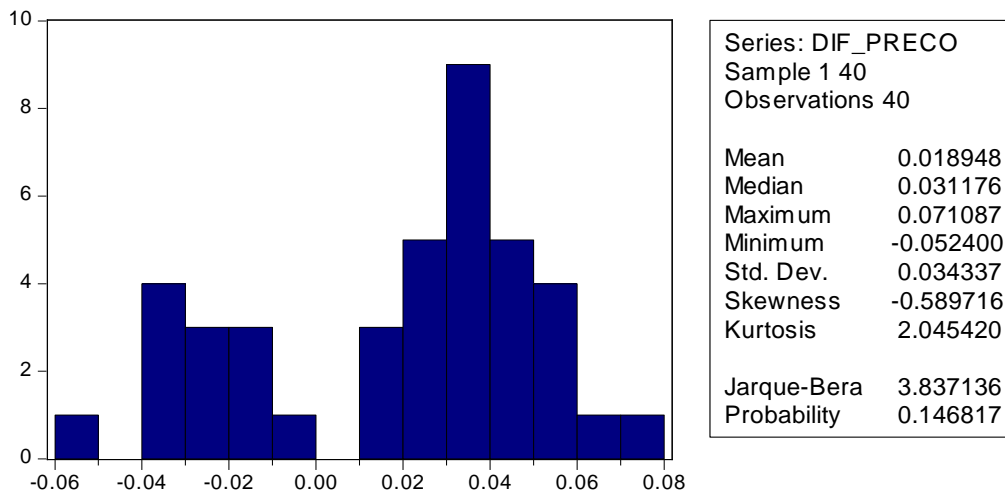
σ : desvio-padrão

Z_{α} : Z da tabela *t* de Student

α : nível de significância, quanto menor melhor.

O histograma abaixo revela a diferença de preços nos 40 fundos analisados. Observamos que a média da amostra foi de 1,89% ao ano.

Figura 5. 1 Histograma 40 Fundos de Investimento Fechados



Fonte: ANBIMA. Elaboração Própria

Dos 40 fundos analisados, 12 (30%) apresentaram diferença de preços negativa e os outros 28 (70%) apresentaram uma diferença de preços a favor dos emissores. Com este resultado, rejeitamos H_0 e a média da diferença de preços obtida foi de 1,89% aa a favor dos emissores.

Este resultado foi muito próximo do resultado obtido por Campanhã (2007) de 2,02% aa e bem abaixo do obtido por Andrade (1998) na ordem de 7% aa. Acreditamos que o mercado

mudou bastante desde 1998, a volatilidade diminuiu bem, a quantidade de *players*¹⁴ no mercado aumentou e, a expectativa de sair uma nova legislação para estas estruturas aumentou a competitividade no mercado. A tabela 5.2 abaixo ilustra a média das margens bem como o valor máximo, mínimo e o desvio padrão de cada um dos emissores analisados.

Tabela 5. 2 Diferença relativa de preços dos emissores dos Fundos de Investimento Fechados

	n	PL	Média (%)	Max (%)	Mín (%)	Desvio Padrão (%)
Amostra	40	5.410.241.323	1,89%	7,11%	-5,24%	3,39%
Emissor # 1	1	97.000.000	5,77%	5,77%	5,77%	0,00%
Emissor # 2	4	109.311.536	0,40%	3,95%	-3,63%	2,90%
Emissor # 3	34	5.200.929.787	2,07%	7,11%	-5,24%	3,38%
Emissor # 4	1	3.000.000	-1,82%	-1,82%	-1,82%	0,00%

Fonte: ANBIMA. Elaboração Própria.

Na bibliografia internacional, a estrutura analisada não é exatamente a mesma do objeto deste estudo, mas a metodologia e os produtos estruturados analisados são similares. Na Suíça, Burth, Kraus e Wohlwend (2001) concluíram que para as Notas Estruturadas chamadas reverse convertible existia um viés significativo à favor dos emissores, na Alemanha, Wilkens, Erner e Röder (2003) chegaram ao mesmo resultado. Além disso, estes autores abordam o mercado secundário ainda inexistente no Brasil para estas estruturas.

5.3 Relação entre Volatilidade e Spread

Nessa seção foi analisada a relação entre as variáveis volatilidade e spread. A ideia é verificar se existe uma relação de longo prazo comum entre as séries; e se existir tal relação, verificar como as séries se ajustam para mantê-la.

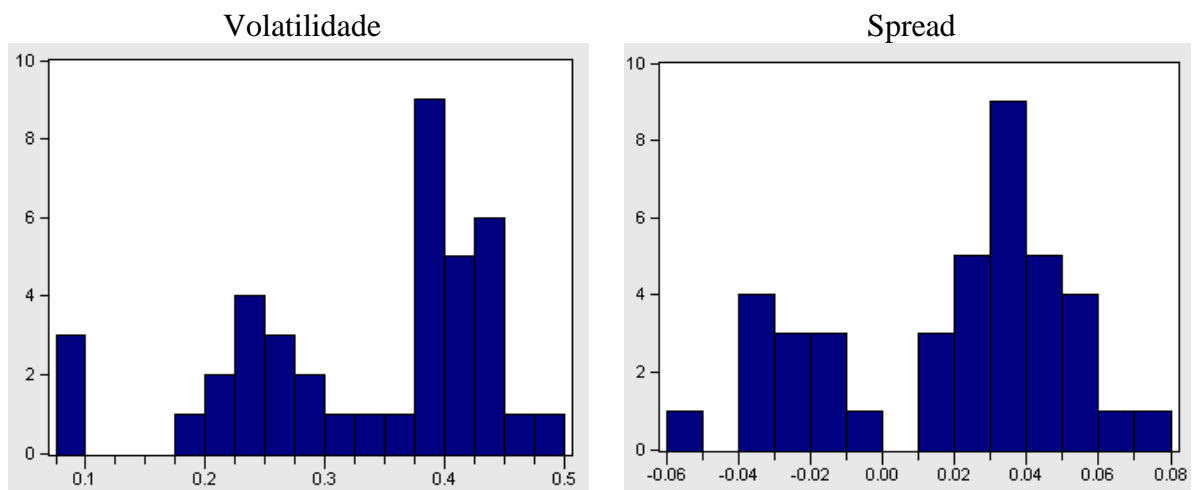
Na tabela 5.3 e na Figura 5.2 estão as estatísticas descritivas e os histogramas das séries spread e volatilidade. A série spread é a diferença de preços (diferença entre o preço de emissão e o preço teórico calculado) encontrada no capítulo anterior para cada fundo analisado e a volatilidade é a estimada para cada fundo.

¹⁴ Players: quantidade de bancos emissores no mercado

Tabela 5. 3 Estatísticas Descritivas das Séries Spread e Volatilidade

	Spread	Volatilidade
Média	0,018948	0,334194
Mediana	0,031176	0,390586
Máximo	0,071087	0,480847
Mínimo	-0,052400	0,085942
Desvio Padrão	0,034337	0,106384
Skewness	-0,589716	-0,848583
Kurtosis	2,045420	2,791821
<hr/>		
Jarque-Bera	3,837136	4,872854
Probabilidade	0,146817	0,087473
<hr/>		
Soma	0,757912	13,36775
Soma dos Quadrados dos Resíduos	0,045983	0,441382
<hr/>		
Observações	40	40

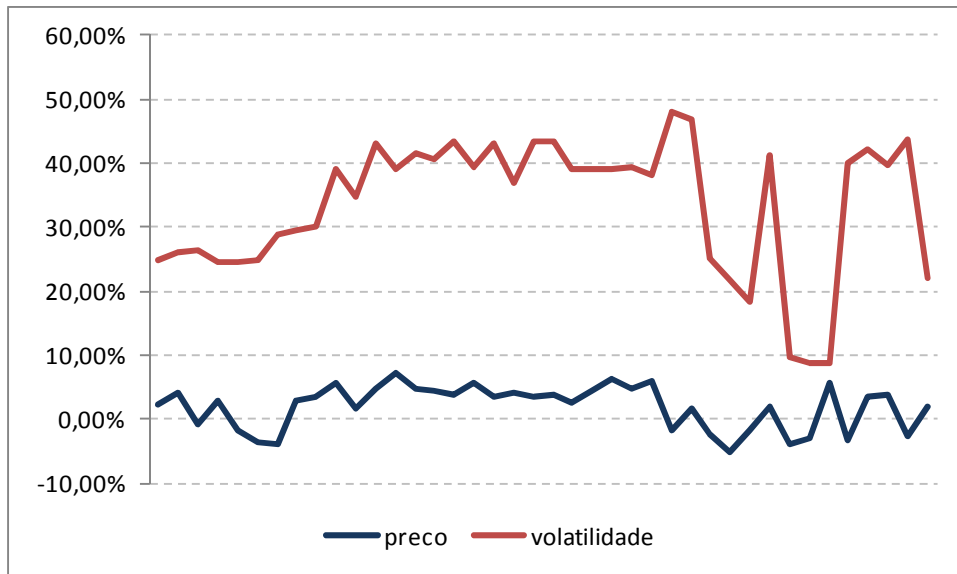
Fonte: ANBIMA. Elaboração: Própria

Figura 5. 2 Histogramas das Séries Spread e Volatilidade

Fonte: ANBIMA. Elaboração: Própria

O gráfico 5.1 apresenta as séries de dados utilizadas. Percebe-se que as séries caminham paralelamente, apresentando uma tendência comum no longo prazo.

Gráfico 5. 1 Evolução das Séries Spread e Volatilidade



Fonte: ANBIMA. Elaboração: Própria

Os três procedimentos econométricos testados foram o teste de cointegração, que analisa a existência de uma relação estável de longo prazo entre as séries; a decomposição de variância dos erros de previsão, que indica quanto dos erros de previsão de uma variável podem ser explicados pelo comportamento da própria variável, e quanto pode ser explicado por outras variáveis; e os testes de causalidade de Granger, para verificação da precedência temporal entre as variáveis.

5.3.1 Cointegração

Primeiramente, realizamos testes de raiz unitária. A análise do correlograma das séries e os testes de raiz unitária ADF (*Augmented Dickey-Fuller*) apontam que as séries são todas não-estacionárias, possuindo uma única raiz unitária, de modo que se tem um modelo balanceado.¹⁵

Para a seleção do número de defasagens para a realização dos testes de cointegração, levamos em consideração, conjuntamente, os critérios de determinação estatística da ordem do modelo auto-regressivo vetorial (VAR) e a inexistência de autocorrelação dos resíduos dos modelos VEC estimados.¹⁶ A escolha da inclusão ou não de termos deterministas e/ou constantes,

¹⁵ A metodologia dos testes e os resultados no Apêndice I.1.

¹⁶ Os critérios para determinação do modelo estão expostos no Apêndice I.2.

dentro e fora do vetor de cointegração, foi inicialmente conduzida por meio de avaliação gráfica, seguida de análise da significância dos coeficientes estimados (testes t e F).

O modelo é representado por VAR de ordem 1, VEC(0) conseqüentemente, sem tendência nem intercepto.

A tabela 5.4 apresenta os resultados dos testes de cointegração¹⁷. A primeira coluna destaca as características do modelo escolhido. As colunas seguintes expõem os resultados dos testes de cointegração.

Tabela 5. 4 Estatísticas do Teste de Cointegração

Produtos	Modelo	Traço		Máximo	
		Nenhum	Um	Nenhum	Um
	Lags: 0				
Spread-Volatilidade	Sem intercepto	0,0013	0,4145	0,0010	0,4145
	Sem tendência				

Fonte: ANBIMA . Elaboração: Própria

A hipótese de não existência de um vetor de cointegração entre as séries foi rejeitada a um nível de significância de 5%. Por outro lado, a hipótese de existência de apenas um vetor de cointegração não foi rejeitada. Esse resultado aponta para **a existência de um vetor de cointegração entre essas séries.**

A existência de um vetor de cointegração entre as séries, indica que, de fato, a volatilidade e o spread têm uma relação de longo prazo.

¹⁷ A hipótese nula deste teste é a existência de no máximo r vetores de cointegração, ou seja, dos n autovalores estimados, apenas os r maiores são significantes.

$$H_0 : \lambda_{r+1} = \lambda_{r+2} = \dots = \lambda_N = 0$$

A estatística do teste é dada por $-2 \log Q = T \sum_{i=r+1}^N \log(1 - \hat{\lambda}_i)$. Se essa soma for pequena, então os autovalores $r+1, r+2, \dots, N$ serão próximos de zero. Este teste é conhecido como teste do traço. O teste do máximo autovalor testa a significância de λ_{r+1} é testada. Este último é um teste estatístico que possui maior poder estatístico, pois é um teste conjunto, e o seu resultado foi utilizado, prioritariamente, para a determinação do número de vetores de cointegração.

Tabela 5. 5 Vetor de Correção de Erros

Produtos	SPREAD(-1)	VOLATILIDADE(-1)
	1,0000	-0,068711
Spread-Vol		(0,01783)
		[-3,85394]

Fonte: ANBIMA . Elaboração: Própria

Considerando o par de séries spread-volatilidade, a análise dos coeficientes de ajustamento associados aos vetores de cointegração indica que desajustes na relação de longo prazo afetam o spread. No modelo estimado, o coeficiente associado ao spread é estatisticamente significativo, mas o o coeficiente associado à volatilidade não é estatisticamente significativo à 5%. Isto significa que **é o spread que se ajusta à volatilidade para manter o equilíbrio de longo prazo entre as séries.**

Tabela 5. 6 Coeficientes de Ajustamento sem Custos

Produtos	D(SPREAD)	D(VOL)
	-0,728263	0,820921
Spread-Vol	(0,15897)	(0,48985)
	[-4,58103]	[1,67586]

Fonte: ANBIMA. Elaboração: Própria

5.3.2 Decomposição de Variância

A análise da decomposição da variância dos erros de previsão permite aferir a parcela da variação projetada de cada série que pode ser explicada pelas variações da outra ao longo do tempo, e vice-versa.

A decomposição da variância mostra que, ao longo de um horizonte estabelecido de 20 observações, as variações do spread são explicadas pela volatilidade. Após 20 observações, cerca de 36% das variações no spread são explicadas pelas variações da volatilidade. Por outro lado, menos de 20% variações na volatilidade são explicadas pelas variações do spread.

Tabela 5. 7 Decomposição de Variância

Produtos	Tempo	Spread em função de Volatilidade	Volatilidade em função de Spread
Spread-Volatilidade	10 períodos	21,65%	17,11%
	20 períodos	35,79%	19,31%

Fonte: ANBIMA . Elaboração: Própria

5.3.3 Causalidade de Granger

Os testes de causalidade de Granger buscam conhecimento da existência de precedência temporal nas variações de duas séries.

Os resultados do teste de causalidade de Granger indicam que a hipótese de não precedência temporal da volatilidade em relação ao spread não deve ser rejeitada ao nível de significância de 10%, com robustez à variação de defasagens. Por outro lado, indicam que spread *granger causa* volatilidade, rejeitando a hipótese nula. Ou seja, as variações do spread precedem as variações da volatilidade, sendo que o oposto não é verdadeiro.

Tabela 5. 8 Testes de Causalidade de Granger

Produto	Lags	H0: Volatilidade não precede Spread	H0: Spread não precede Volatilidade
Spread-Volatilidade	2	0,39392	0,00986
	3	0,47766	0,01810
	4	0,63711	0,00555
	5	0,58238	0,00485

Fonte: ANBIMA . Elaboração: Própria

6. Conclusão

Os produtos estruturados tornaram-se populares nos Estados Unidos nos anos 80, na Europa nos anos 90, períodos de baixas taxas de juros, pois os investidores se sentem mais propícios a assumir riscos com taxas de juros mais baixas.

No Brasil este mercado tem-se desenvolvido, principalmente, nos últimos anos. Como não existe um regulamento nem legislação específica, os produtos estruturados são comercializados via Fundos de Investimentos e, não como Notas Estruturadas, como na Europa e Estados Unidos.

Este trabalho analisou se existe sobrevalorização no desenvolvimento de produtos estruturados, questão que desperta o interesse tanto dos investidores quanto do meio acadêmico. Os fundos estruturados são compostos por um componente de renda fixa e um ou mais derivativos. Para precificar as estratégias dos fundos, valorizou-se o componente de renda fixa e o derivativo embutido através das fórmulas de Haug.

Analisando a diferença entre o preço das emissões e o preço teórico estimado, conclui-se que existiu uma sobrevalorização a favor dos emissores como apresentado por Andrade (1998) e Campanhã (2007) no Brasil e muito similar a Burth, Kraus e Wohlwend (2001) bem como Szymanoska, Horst e Veld (2004) na Suíça e Wilkens, Erner e Röder (2003) no mercado Alemão. Baseado na análise e na metodologia adotada, não se pode afirmar qual diferença seria dos custos de marketing, estruturação, desenvolvimento de sistemas e hedge das operações e qual parte seria efetivamente lucro acima das taxas de administração. Por estes custos apresentados e por estes investidores não conseguirem posicionar-se vendidos nas opções ou mesmo adquirir estas estruturas sem intermédio destes fundos não é possível afirmar que a aquisição destes produtos não é vantajosa para os investidores.

Além disso, o modelo de precificação dos derivativos embutidos assumiu várias simplificações como a estimação da volatilidade histórica, a fórmula resumida por Haug e assim, não foi possível replicar exatamente os preços das estruturas analisadas. Os derivativos negociados na BM&F são opções *plain vanilla* enquanto que a maior parte das estruturas dos fundos analisados são compostas por opções exóticas, sendo assim, a precificação destas

estruturas torna-se mais complexa pela falta de liquidez bem como pela dificuldade de realizar o hedge no mercado negociado na BM&F Bovespa.

No estudo complementar, a partir do teste de cointegração foi observado que a hipótese de não existência de um vetor de cointegração entre as séries foi rejeitada a um nível de significância de 5%. Porém, a hipótese de existência de apenas um vetor não foi rejeitada o que aponta a existência de uma relação de longo prazo entre as variáveis. Como no modelo o coeficiente associado ao spread é estatisticamente significativo, mas o coeficiente associado à volatilidade não é estatisticamente significativo à 5%, pode-se dizer que é o spread que se ajusta à volatilidade para manter o equilíbrio de longo prazo entre as séries.

Adicionalmente, pela decomposição da variância ao longo de um horizonte estabelecido de 20 observações, encontra-se indícios de que as variações do spread são explicadas pela volatilidade. Por fim, os testes de causalidade de Granger analisam a existência de precedência temporal nas variações de duas séries considerando-se quatro defasagens. Os resultados do teste indicam que a hipótese de não precedência temporal da volatilidade em relação ao spread não deve ser rejeitada ao nível de significância de 10%. Assim, as variações do spread precedem as variações da volatilidade, sendo que o oposto não é verdadeiro.

Conforme esperado, o spread (diferença de preços) que se ajusta à volatilidade para manter a relação de longo prazo. Além disso, a volatilidade explica a diferença de preços encontrada já que é o principal componente na determinação do preço. Por outro lado, as variações do spread precedem as variações da volatilidade. Isso poderia ser visto com uma contradição, mas como a volatilidade esperada no dia já é a negociada, isso pode explicar como as variações no spread precedem as variações na volatilidade.

Como estudos futuros sugerem-se a estimação da volatilidade implícita ou estocástica e uma análise com base nos custos embutidos que não foram contemplados neste trabalho. Além disso, quando sair a nova regulamentação, verificar se esta diferença de preços se alterou ou mesmo incluir as notas estruturadas não abordadas neste estudo.

Neste estudo, espera-se ter contribuído para aumentar a transparência ao ilustrar sofisticação das estruturas e, também, contribuir para o debate nas discussões sobre a nova regulamentação sobre os produtos estruturados que o Banco Central esta em via de definir.

Referências

- ANDRADE, S. C. (1998). Sobre o funcionamento dos fundos garantidos. IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Texto para Discussão, n. 561, Mai. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/pub/td/1998/td_0561.pdf>. Acesso em: 15/02/2007.
- BECKERS, S. (1981). Standard deviations implied in option prices as predictors of future stock price volatility. *Journal of Banking and Finance*, Vol. 5, p. 363-381, 1981.
- BENET, B. A.; GIANNETTI, A.; PISSARIS, S.(2006) Gains from the structured product markets: The case of reverse-exchangeable securities. *Journal of Banking and Finance*, v.30, p.111-132.
- BLACK, F.; SCHOLES, M. (1973). The pricing of options and corporate liabilities. *Journal of Political Economy*, Vol. 81, n. 3, p. 637-654, May-Jun 1973.
- BURTH, S.; KRAUS, T.; WOHLWEND, H.P. (2001) The pricing of structured products in the Swiss market. *The Journal of Derivatives*, p.30-40, winter 2001.
- CAMPANHÃ, M.B. (2007). Produtos Estruturados Vinculados à Ações: Uma análise empírica para operações com ativos subjacentes brasileiros durante o período de 2006-2007.
- CANINA, L., FIGLEWSKI, S. (1993). The information content of implied volatility. *Review of Financial Studies*, v. 6, p. 659-681.
- CHEN, A. H.; KENSINGER, J. W. (1990). An analysis of market-index certificates of deposit. *Journal of Financial Services Research*, v. 4, n. 2, p. 93-110, Jul 1990.
- CHEN, A. H.; SEARS, R. S. Pricing the SPIN. (1990). *Financial Management*, v. 19, n. 2, p. 36-47, Summer 1990
- COX, J.S.; S. ROSS; M. RUBINSTEIN (1979). Option Pricing: A simplified approach. *Journal of financial Economics*, Vol 7, october 79, p. 229-264.
- DUARTE J. A. M.; HEIL, T. B. B.; PINHEIRO, M.A. (1996). Estimação da volatilidade de ativos e índices brasileiros. *Resenha BM&F*, n.111, p 16-28, 1996.
- DUARTE J. A. M.; HEIL, T. B. B.; PINHEIRO, M.A. (1996). Previsão da Volatilidade de Ativos e Índices Brasileiros. *Resenha BM&F*, n.112, p 15-2, 1996.

- ENDERS, W. (2004) Applied econometric times series. 2.ed., New York: John Wiley & Sons, Inc., p.108-155.
- GRÜNBIHLER, A.; WOHLWEND, H. P. (2005). The valuation of structured products: Empirical findings for the Swiss market. *Financial Markets and Portfolio Management*, v. 19, n. 4, p. 361-380.
- GUJARATI, D. N. (2004) Basic Econometrics, 5 ed., p. 147-148.
- HAUG, E. P. (1998). The complete guide to option pricing formulas. New York: Mc Graw-Hill, p. 70-71.
- HULL, J. C. (2003). Options, Futures, and other Derivatives. 5. ed., New Jersey: Prentice Hall.
- MERTON, R.C. (1973) Theory of rational option pricing. *Bell Journal of Economics and Management Science*, v.4, p.141-183.
- MERTON, R.C. (1990) Continuous-Time Finance, Blackwell Publishers, Cambridge, 2 ed.
- REINER, R.; RUBINSTEIN, M. (1991) Breaking down the barriers. *Risk*, p.29-35, sep.1991.
- MORAIS, I. A. C.; PORTUGAL, M. S. (1999) Modelagem e previsão de volatilidade determinística e estocástica para a série do Ibovespa. *Estudos Econômicos*, v29, n.3, p.303-341.
- SOBRINHO, N. F. S. (2001) Extração da volatilidade do Ibovespa. *Resenha BM&F*, n.114, p.17-37.
- STOIMENOV, P. A.; WILKENS, S. (2004). Are structured products ‘fairly’ priced? An analysis of the German market for equity-linked instruments. *Journal of Banking & Finance*, Vol. 29, p. 2971-2993, Nov 2004.
- SZYMANOWSKA, M.; HORST, J.; VELD, C. (2004). An empirical analysis of pricing Dutch reverse convertibles bonds. Working Paper , Tilburg University, Netherlands, Mar. 2004.
- VALLS PEREIRA, P. L.; HOTTA, L. K.; LAURINI, M.; MOLLICA, M. (2003) Modelos Econométricos para Estimção e Previsão de Volatilidade. In: Duarte Jr, A. M.; Varga, G. (Org.). *Gestão de Riscos no Brasil*. Rio de Janeiro, p. 97-123.

WASSERFALLEN, W.; SCHENK, C. (1996) Portfolio insurance for the small investor in Switzerland. *The Journal of Derivatives* Vol 4, p. 37-43, Spring 1996.

WILKENS, S.; RÖDER, K. (2003). Reverse convertible and discount certificates in the case of constant and stochastic volatilities. *Financial Markets and Portfolio Management*, v. 17, n. 1, p. 76-102, Jan. 2003.

WILKENS, S.; ERNER, C.; RÖDER, K. (2003). The pricing of structured products in Germany. *Journal of Derivatives*, n. 11, p. 55-69, Fall, 2003.

WILMOTT, P. (1998). *Derivatives: The Theory and Practice of Financial Engineering*, John Wiley & Sons.

WOLFGANG, B; PERST, P. (2006). Retail banking and behavioral financial engineering. The case of structured products. *Journal of banking and Finance*, Vol 31.

ZIELGELMANN, F.A.; PEREIRA, P.L.V. (1997) Modelos de volatilidade estocástica com deformação temporal: Um estudo empírico para o Índice Ibovespa. *Política e Planejamento Econômico*, v.27, n.2, p.353-376.

Apêndice I : Resultados Econométricos

I.1 Testes de raiz unitária

A aplicação do teste Dickey-Fuller Aumentado (ADF) requer dois tipos de especificação acerca do processo gerador de dados. A primeira especificação está relacionada à presença, ou não, de uma tendência determinística e/ou uma constante. A segunda diz respeito ao número de defasagens no modelo.

Determinado o modelo, foi calculado a estatística de teste e comparado com o respectivo valor crítico. Rejeita-se a hipótese nula de raiz unitária caso a estatística do teste seja inferior ao valor crítico.

Para efeito de determinação da presença e do número de raízes unitárias existentes em uma série, o teste de Dickey-Fuller pode ser aplicado em dois estágios. No primeiro é feito teste na primeira diferença da série para testar a hipótese nula de duas raízes unitárias, contra a hipótese alternativa de uma raiz unitária.

H_0 : duas raízes unitárias

H_1 : uma raiz unitária

Se a estatística do teste for menor que o valor crítico, rejeita-se a presença de duas raízes unitárias na série e passa-se para o estágio seguinte do teste.

No segundo estágio aplica-se o teste para a série em nível e são testadas as hipóteses:

H_0 : uma raiz unitária

H_1 : série estacionária

Nesse segundo estágio, se a estatística do teste for menor que o valor crítico, a presença de uma raiz unitária é rejeitada, e conclui-se que a série é estacionária. Caso contrário, se a estatística do teste for maior que o valor crítico, a hipótese nula não é rejeitada e a série é não estacionária.

A tabela abaixo mostra o resultado do teste de Dickey Fuller para as séries utilizadas nesse trabalho, de acordo com as várias especificações: com intercepto e sem tendência, com intercepto e com tendência e sem tendência e sem intercepto. Todas as séries apresentam uma raiz unitária.

Tabela 1 Teste de Raiz Unitária

Spread	Intercepto	Intercepto e Tendência	Sem Intercepto e Sem Tendência
	Nível	0,3761	0,0082
Primeira diferença	0,0000	0,0110	0,0000
Volatilidade	Intercepto	Intercepto e Tendência	Sem Intercepto e Sem Tendência
	Nível	0,0235	0,0980
Primeira diferença	0,0000	0,0110	0,0000

Fonte: ANBIMA . Elaboração: Própria

I.2 Cointegração

A. Critério de seleção das defasagens

Tabela 2 Critérios de Informação – Volatilidade e Spread

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	106,1057	NA	1,23E-05	-5,627333	-5,540256	-5,596634
1	117,5919	21,10991*	8,24E-06*	-6,031997*	-5,770767*	-5,939901*
2	119,2396	2,850037	9,38E-06	-5,904844	-5,469461	-5,751351
3	121,6384	3,889854	1,03E-05	-5,818290	-5,208753	-5,603399

Fonte: ANBIMA. Elaboração Própria.

Analisando os critérios para a determinação da ordem do VAR, todos os critérios de informação indicam um modelo de primeira ordem. O modelo VEC sem defasagens não apresenta autocorrelação dos resíduos, como destacado na tabela abaixo que apresenta o teste LM.

**Tabela 3 Teste LM de Autocorrelação
dos Resíduos VEC(0) – Volatilidade e Spread**

Lags	LM-Stat	Prob
1	4,886388	0,2992
2	3,039579	0,5512
3	12,84691	0,0120
4	4,083870	0,3948
5	9,202216	0,0562

Fonte: ANBIMA. Elaboração Própria.

B. Teste de Cointegração

Tabela 4 Teste de Cointegração – Volatilidade e Spread

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized	Trace	0.05		
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
None *	0,406880	21,21302	12,32090	0,0013
At most 1	0,021334	0,841014	4,129906	0,4145

Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized	Max-Eigen	0.05		
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
None *	0,406880	20,37201	11,22480	0,0010
At most 1	0,021334	0,841014	4,129906	0,4145

Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

C. Vetor de Cointegração

Tabela 5 Vetor de Cointegração – Volatilidade e Spread

Vector Error Correction Estimates		
Sample(adjusted): 2 40		
Included observations: 39 after adjusting endpoints		
Standard errors in () & t-statistics in []		
Cointegrating Eq:	CointEq1	
SPREAD(-1)	1,000000	
VOLATILIDADE(-1)	-0,068711 (0,01783) [-3,85394]	
Error Correction:	D(SPREAD)	D(VOLATILIDADE)
CointEq1	-0,728263 (0,15897) [-4,58103]	0,820921 (0,48985) [1,67586]
R-squared	0,355776	0,068777
Adj. R-squared	0,355776	0,068777
Sum sq. resids	0,038678	0,367231
S.E. equation	0,031904	0,098306
F-statistic	NA	NA
Log likelihood	79,52434	35,63524
Akaike AIC	-4,026889	-1,776166
Schwarz SC	-3,984234	-1,733511
Mean dependent	-5,56E-05	-0,000694
S.D. dependent	0,039749	0,101871
Determinant Residual Covariance	9,69E-06	
Log Likelihood	115,4548	
Log Likelihood (d.f. adjusted)	114,4417	
Akaike Information Criteria	-5,663678	
Schwarz Criteria	-5,493057	

Fonte: ANBIMA. Elaboração Própria.

I.3 Causalidade de Granger

Tabela 6 Causalidade de Granger – Vol e Spread

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Probability
VOLATILIDADE does not Granger Cause SPREAD	38	0,95840	0.39392
SPREAD does not Granger Cause VOLATILIDADE		5.33058	0,00986
VOLATILIDADE does not Granger Cause SPREAD	37	0,84985	0.47766
SPREAD does not Granger Cause VOLATILIDADE		3.90839	0,01810
VOLATILIDADE does not Granger Cause SPREAD	36	0,64213	0.63711
SPREAD does not Granger Cause VOLATILIDADE		4.64249	0,00555
VOLATILIDADE does not Granger Cause SPREAD	35	0,76738	0.58238
SPREAD does not Granger Cause VOLATILIDADE		4.51237	0,00485

Fonte: ANBIMA. Elaboração Própria.

I.4 Decomposição de Variância

Tabela 7 Decomposição de Variância – Volatilidade e Spread

Variance Decomposition of SPREAD:			
Periodo	S.E.	SPREAD	VOLATILIDADE
1	0,031904	100.0000	0.000000
2	0,033581	97.88631	2.113693
3	0,034383	95.00595	4.994054
4	0,035091	92.12401	7.875985
5	0,035773	89.40918	10.59082
6	0,036439	86.88034	13.11966
7	0,037093	84.52597	15.47403
8	0,037736	82.33012	17.66988
9	0,038368	80.27762	19.72238
10	0,038989	78.35495	21.64505
11	0,039601	76.55018	23.44982
12	0,040204	74.85280	25.14720
13	0,040797	73.25350	26.74650
14	0,041383	71.74401	28.25599
15	0,041960	70.31697	29.68303
16	0,042529	68.96582	31.03418
17	0,043090	67.68465	32.31535

18	0,043645	66.46816	33.53184
19	0,044192	65.31158	34.68842
20	0,044733	64.21059	35.78941

Variance Decomposition of VOLATILIDADE:

Periodo	S,E,	SPREAD	VOLATILIDADE
1	0,098306	1.502398	98.49760
2	0,139821	7.958892	92.04111
3	0,172227	11.49470	88.50530
4	0,199577	13.47294	86.52706
5	0,223635	14.68800	85.31200
6	0,245351	15.49943	84.50057
7	0,265296	16.07738	83.92262
8	0,283843	16.50946	83.49054
9	0,301251	16.84461	83.15539
10	0,317706	17.11213	82.88787
11	0,333350	17.33061	82.66939
12	0,348292	17.51240	82.48760
13	0,362619	17.66603	82.33397
14	0,376401	17.79757	82.20243
15	0,389696	17.91147	82.08853
16	0,402552	18.01105	81.98895
17	0,415010	18.09886	81.90114
18	0,427104	18.17685	81.82315
19	0,438866	18.24660	81.75340
20	0,450320	18.30934	81.69066

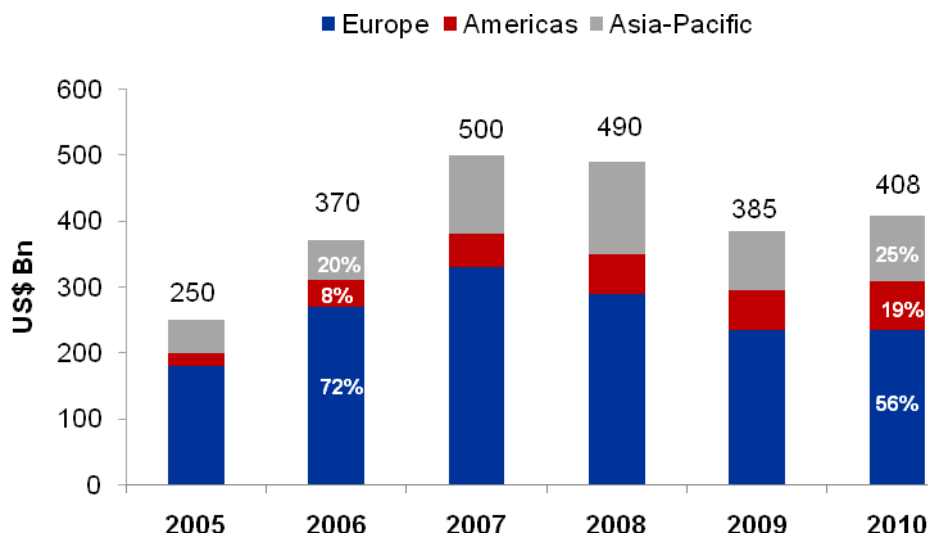
Cholesky Ordering: SPREAD VOLATILIDADE

Fonte: ANBIMA. Elaboração Própria.

Apêndice II: Gráficos da Evolução do Mercado de Estruturados e Fundos de Investimentos Estruturados emitidos no Brasil em 2011.

Neste apêndice se apresentam os gráficos da evolução do mercado de Notas estruturadas no mundo. Além disso, procura-se ilustrar o mercado de Fundos Estruturados no Brasil citando dois exemplos de emissões este ano.

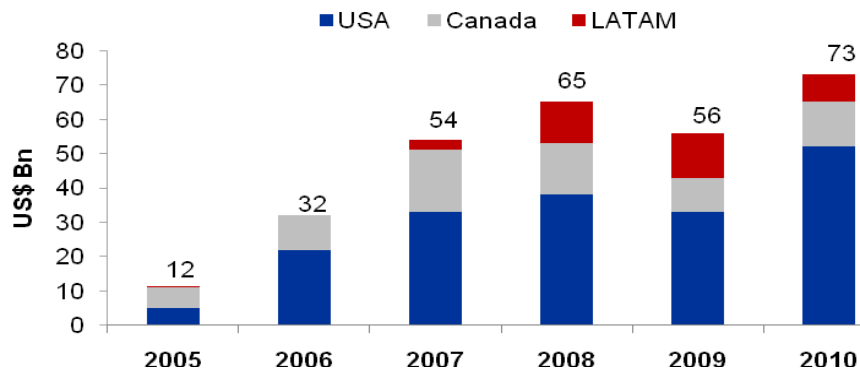
Gráfico 1. 1 Evolução das Emissões de Notas Estruturadas na Europa, Ásia e América



Fonte: Structured Retail Products (09/10/2011)

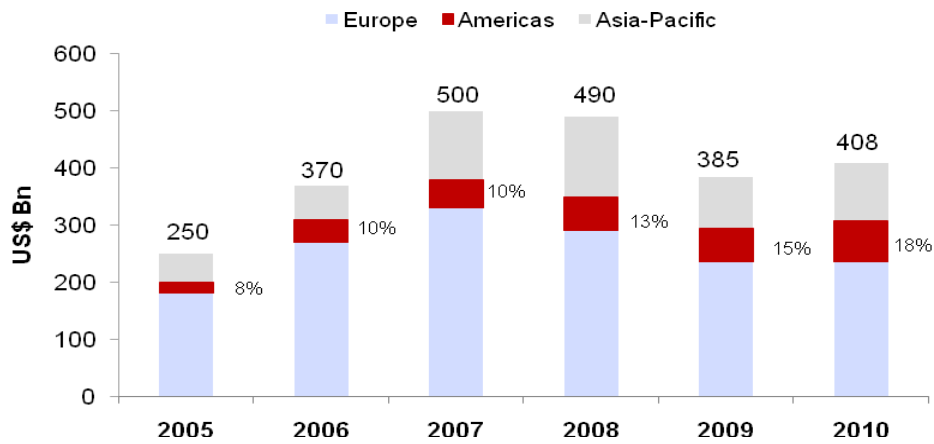
Observando-se somente as Américas no Mercado Mundial, nota-se que de 2005 a 2010 o mercado cresceu significativamente, apesar de o mercado global ter recuado em 2009 e retomado no ano seguinte, 2010. No mercado das Américas, os Estados Unidos é o grande emissor de notas, seguido pelo Canadá e, na sequência, pela América Latina. O gráfico 1.2 abaixo apresenta a evolução do mercado nas Américas, que apesar da queda na crise, os Estados Unidos cresceram 61%, o Canadá 33% e a América Latina 38% no ano de 2010 em relação ao ano anterior. O Apêndice II apresenta gráficos (1.3 e 1.4) que ilustram com mais detalhes o desenvolvimento do mercado das Américas.

Gráfico 1. 2 Evolução das Emissões de Notas Estruturadas no mercado das Américas de 2005 a 2010



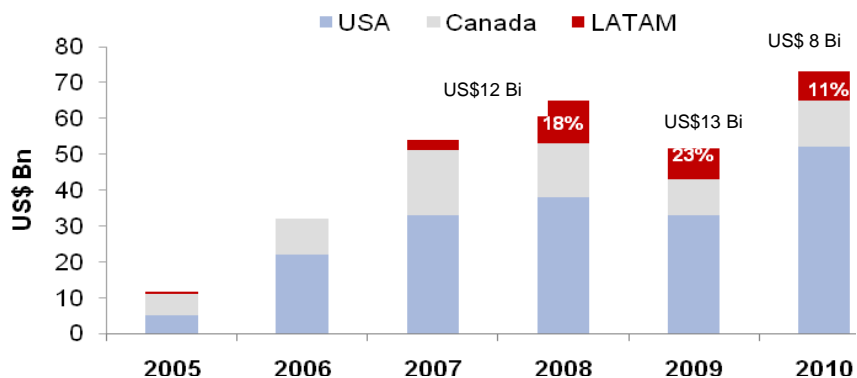
Fonte: Structured Retail Products (09/10/2011)

Gráfico 1.3 Evolução das Emissões de Notas Estruturadas no mercado das Américas de 2005 a 2010



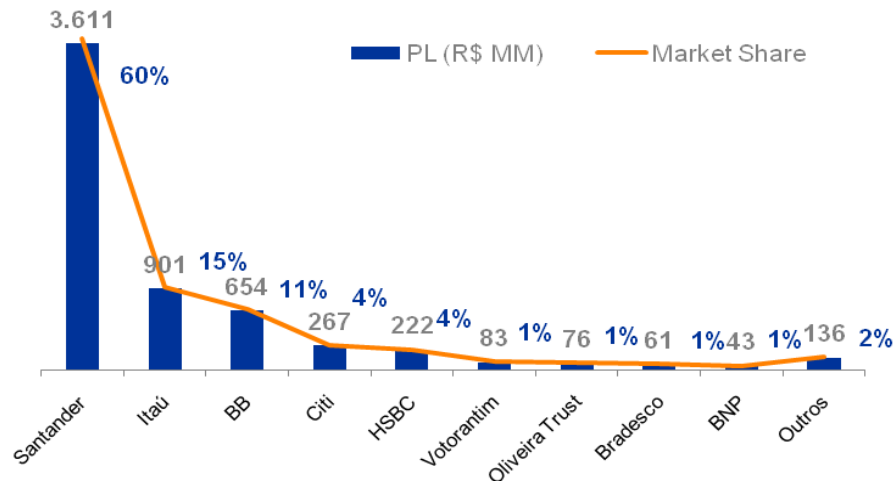
Fonte: CVM (05/05/2011)

Gráfico 1.4 Evolução das Emissões de Notas Estruturadas no mercado das América Latina ilustrando a evolução de 2007 para 2008 em 18%, de 2008 para o ano seguinte em 23% e, finalmente de 2009 até 2010 em 11%.



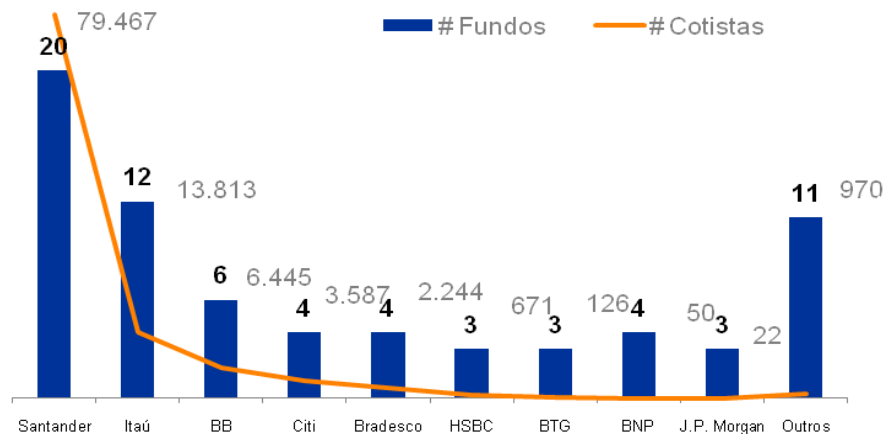
Fonte: CVM (05/05/2011)

Gráfico 1.5 Análise de participação de mercado com base no Patrimônio Líquido dos Fundos em maio de 2011



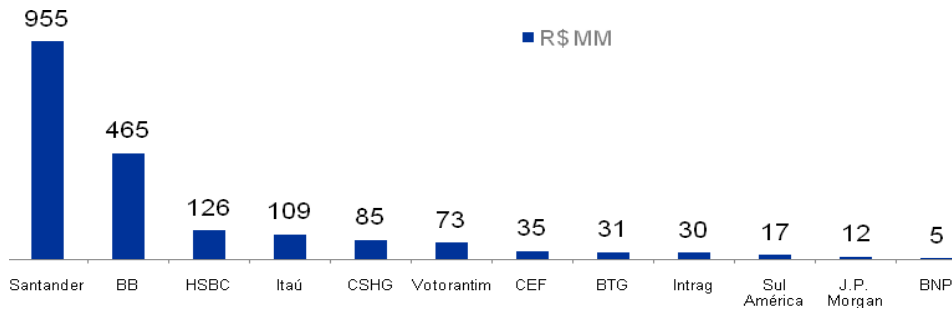
Fonte: CVM (05/05/2011)

Gráfico 1.6 Quantidade de fundos (70) e o número de cotistas no mercado em 2011



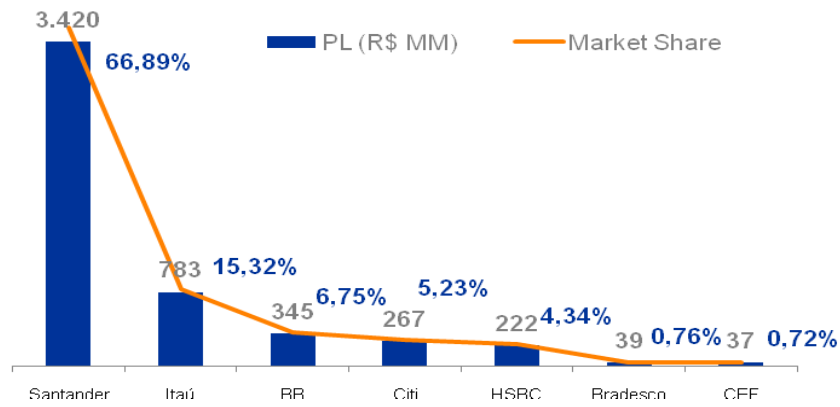
Fonte: CVM (05/05/2011)

Gráfico 1.7 Emissões de Fundos de Capital em 05/05/2011



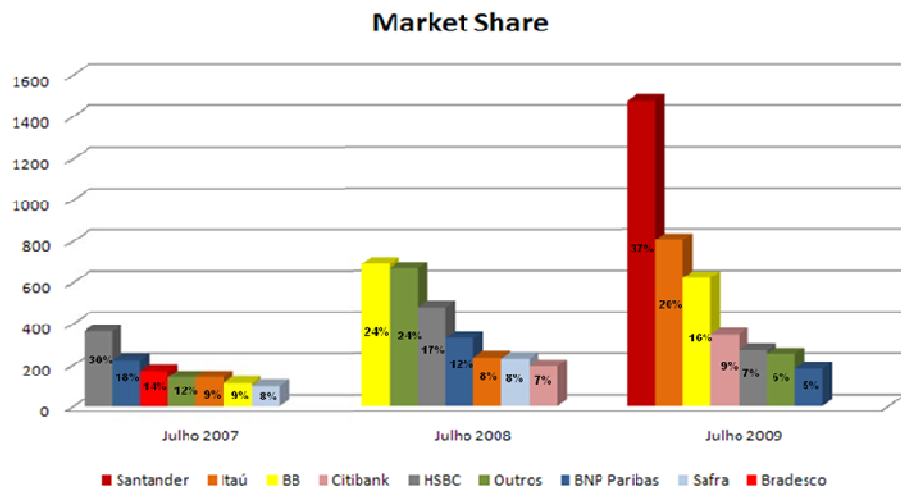
Fonte: CVM (05/05/2011)

Gráfico 1. 8 Patrimônio Líquido do Segmento de Alta Renda de Fundos de Capital Garantido



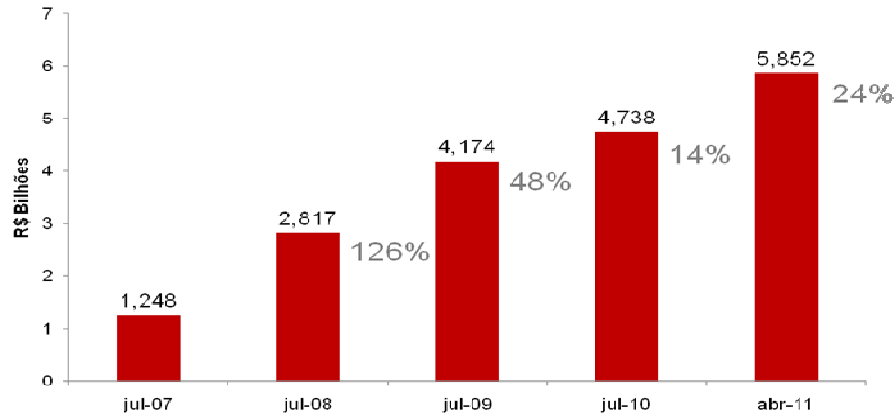
Fonte: CVM (05/05/2011)

Gráfico 1. 9 Participação dos bancos no mercado de Fundos de Capital Garantido no Brasil, de julho de 2008 a julho de 2009



Fonte: CVM (05/05/2011)

Gráfico 1. 10 Evolução de Patrimônio Líquido dos Fundos de Capital garantido ano a ano de 2007 a 2011

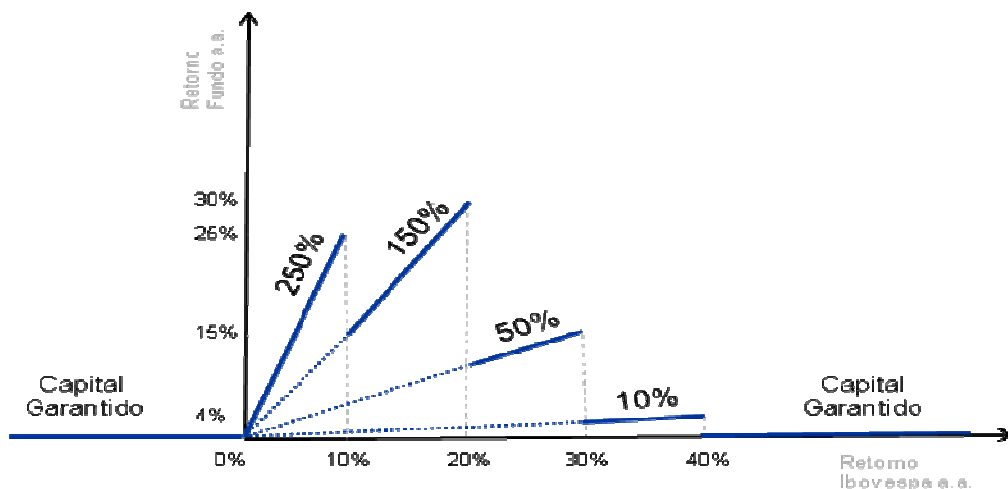


Fonte: CVM (05/05/2011)

Outro fundo emitido este ano foi o Fundo Itaú Private Estratégia Protegida Bolsa Retorno Adicional FI:

- Estrutura: Captação + Compra de Call com knock-out e knock-in de Ibovespa com Notionals distintos;
- Indexador: Ibovespa;
- Prazo: 1 ano;
- Taxa de Administração: 0%;
- Taxa de Performance: 0%;
- Mínimo de aplicação: R\$ 50 Mil;

Figura 1. 2 Payoff do Fundo Itaú Private Estratégia Protegida Bolsa Retorno Adicional FI



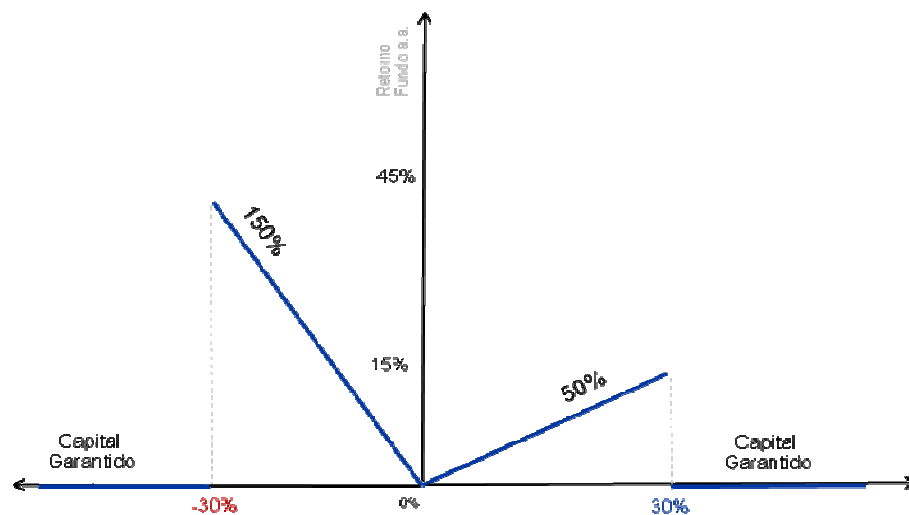
Fonte: CVM. Elaboração própria

Este fundo tem o propósito de rentabilizar mais as pequenas variações do Índice Ibovespa. Quanto menor a variação do Índice, maior a inclinação/ percentual que se paga. Por exemplo, se o Índice subir até 10%, o cliente recebe 250% do que subir, se subir até 20%, o cliente recebe 150% do que subir, se a bolsa subir 30%, o cliente recebe 50% da alta e, por fim, se subir entre 30 e 40%, o investidor recebe 10% desta variação. Acima de 40% e abaixo da partida, o cliente tem 100% do capital garantido.

Finalmente, o banco BTG Pactual também emitiu um Fundo para o segmento de alta renda, denominado BTG Pactual Capital Protegido VII Ibovespa FI Multimercado:

- Estrutura: Captação + Compra de Call com knock-out e compra de Put com knock-out de Ibovespa com Notionals Distintos;
- Indexador: Ibovespa;
- Prazo: 1 ano;
- Taxa de Administração: 1%;
- Taxa de Performance: 0%;
- Mínimo de aplicação: R\$ 50 Mil;

Figura 1. 3 Payoff do Fundo BTG Pactual Capital Protegido VII Ibovespa FI Multimercado



Fonte: CVM. Elaboração Própria

Este fundo propõe um ganho na alta e queda do Índice Ibovespa. Se o índice subir até 30% de alta, o cliente ganha 50% de tudo o que subir. Por outro lado, se o índice cair até 30%, o cliente recebe 150% de tudo o que cair, ou seja, o cliente alavanca o ganho com a queda do ativo.

Apêndice III: FÓRMULA DE PRECIFICAÇÃO DE OPÇÕES EUROPÉIAS COM BARREIRA

Neste apêndice mostraremos a fórmula fechada de precificação de opções européias com barreira publicadas no artigo por REINER e RUBINSTEIN (1991) e, mais tarde resumido por Haug (1998).

Definiremos as variáveis auxiliares A, B, C, D, E e F.

$$A = \phi S e^{(b-r)T} N(\phi x_1) - \phi X e^{-rT} N(\phi x_1 - \phi \sigma \sqrt{T})$$

$$B = \phi S e^{(b-r)T} N(\phi x_2) - \phi X e^{-rT} N(\phi x_2 - \phi \sigma \sqrt{T})$$

$$C = \phi S e^{(b-r)T} (H/S)^{2(\mu+1)} N(\eta y_1) - \phi X e^{-rT} (H/S)^{2\mu} N(\eta y_1 - \eta \sigma \sqrt{T})$$

$$D = \phi S e^{(b-r)T} (H/S)^{2(\mu+1)} N(\eta y_2) - \phi X e^{-rT} (H/S)^{2\mu} N(\eta y_2 - \eta \sigma \sqrt{T})$$

$$E = K e^{-rT} \left[N(\eta x_2 - \eta \sigma \sqrt{t}) - (H/S)^{2\mu} N(\eta y_2 - \eta \sigma \sqrt{t}) \right]$$

$$F = K \left[(H/S)^{\mu+\lambda} N(\eta z) + (H/S)^{\mu-\lambda} N(\eta z - 2\eta \lambda \sigma \sqrt{t}) \right]$$

Em que:

$$x_1 = \frac{\ln(S/X)}{\sigma \sqrt{T}} + (1+\mu) \sigma \sqrt{T},$$

$$x_2 = \frac{\ln(S/H)}{\sigma \sqrt{T}} + (1+\mu) \sigma \sqrt{T}$$

$$y_1 = \frac{\ln(H^2/SX)}{\sigma \sqrt{T}} + (1+\mu) \sigma \sqrt{T},$$

$$y_2 = \frac{\ln(H/S)}{\sigma \sqrt{T}} + (1+\mu) \sigma \sqrt{T}$$

$$z = \frac{\ln(H/S)}{\sigma \sqrt{T}} + \lambda \sigma \sqrt{T},$$

$$\mu = \frac{b - \sigma^2 / 2}{\sigma^2},$$

$$\lambda = \sqrt{\mu^2 + \frac{2r}{\sigma^2}}$$

S = preço do ativo-objeto;

X = preço de exercício da opção;

T = prazo para o vencimento;

r = taxa de juros livre de risco;

b = custo de carregamento;

σ = Volatilidade do ativo-objeto;

H = preço da barreira (knock-in ou knock-out)

K = preço de rebate.

Para as opções analisadas nos fundos temos:

$$\text{CALL}_{\text{up and out } (x < H)} = A - B + C - D + F \quad \eta = -1, \phi = 1$$

$$\text{PUT}_{\text{down and out } (x > H)} = F \quad \eta = -1, \phi = 1$$

$$\text{PUT}_{\text{down and in } (x > H)} = B - C + D + E \quad \eta = -1, \phi = 1$$