



Instituto Superior de Economia e Gestão

UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

DESDE 1911

# MESTRADO CIÊNCIAS ATUARIAIS

## TRABALHO FINAL DE MESTRADO RELATÓRIO DE ESTÁGIO

### IMUNIZAÇÃO DOS EFEITOS CÍCLICOS NO CÁLCULO DAS PROVISÕES TÉCNICAS EM AMBIENTE SOLVÊNCIA II COUNTER-CYCLICAL PREMIUM E MATCHING PREMIUM

HÉLIO RODRIGO SERRA SILVA

Este documento não pode ser divulgado ou publicado até que sejam tornadas públicas as propostas europeias sobre o pacote long term guarantees no âmbito do Solvência II

SETEMBRO DE 2012



Instituto Superior de Economia e Gestão

UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

DESDE 1911

MESTRADO  
CIÊNCIAS ATUARIAIS

TRABALHO FINAL DE MESTRADO  
RELATÓRIO DE ESTÁGIO

IMUNIZAÇÃO DOS EFEITOS CÍCLICOS NO CÁLCULO DAS PROVISÕES  
TÉCNICAS EM AMBIENTE SOLVÊNCIA II  
COUNTER-CYCLICAL PREMIUM E MATCHING PREMIUM

HÉLIO RODRIGO SERRA SILVA

ORIENTAÇÃO:

DOUTOR ONOFRE ALVES SIMÕES

MESTRE HUGO MIGUEL MOREIRA BORGINHO

SETEMBRO DE 2012

# IMUNIZAÇÃO DOS EFEITOS CÍCLICOS NO CÁLCULO DAS PROVISÕES TÉCNICAS EM AMBIENTE SOLVÊNCIA II - COUNTER-CYCLICAL PREMIUM E MATCHING PREMIUM

HÉLIO RODRIGO SERRA SILVA

ORIENTADORES: DOUTOR ONOFRE ALVES SIMÕES  
MESTRE HUGO MIGUEL MOREIRA BORGINHO

MESTRADO EM: CIÊNCIAS ATUARIAIS

## RESUMO

A recente instabilidade dos mercados financeiros contribuiu para o aumento do debate em torno da avaliação das responsabilidades e dos ativos das empresas de seguros e de resseguros. Tal decorre do desvio significativo que os preços de mercado podem sofrer em relação aos fundamentos económicos implícitos, refletindo a aversão ao risco e o interesse próprio dos investidores.

Este texto é o relatório de um estágio curricular realizado no Instituto de Seguros de Portugal. O projeto subjacente consistiu no estudo aprofundado de dois inovadores instrumentos, agora propostos pelas instâncias da União Europeia, para a imunização dos efeitos cíclicos no cálculo das provisões técnicas, em ambiente Solvência II: o counter-cyclical premium e o matching premium. Ambos atuam sobre a Estrutura Temporal das Taxas de Juro, mas enquanto que o primeiro é utilizado apenas em períodos de elevado stress financeiro, o outro tem em vista as empresas que utilizam uma estratégia de buy-and-hold de ativos.

PALAVRAS - CHAVE: Solvência II, Provisões Técnicas, Estrutura Temporal de Taxas de Juro sem risco, Counter-Cyclical Premium, Matching Premium.

# IMMUNIZATION OF CYCLICAL EFFECTS IN THE CALCULATION OF TECHNICAL PROVISIONS IN SOLVENCY II ENVIRONMENT - COUNTER-CYCLICAL PREMIUM AND MATCHING ADJUSTMENT

HÉLIO RODRIGO SERRA SILVA

SUPERVISION:           DOUTOR ONOFRE ALVES SIMÕES  
                                  MESTRE HUGO MIGUEL MOREIRA BORGINHO

MASTER IN:            ACTUARIAL SCIENCE

## ABSTRACT

The recent instability of financial markets has raised the debate on the area of the valuation of the liabilities and assets of the insurance and reinsurance undertakings. This follows from the significant deviation that market prices may suffer in relation to their implied economic fundamentals, reflecting the risk aversion and self-interest of investors.

This internship report explains the insightful study that was developed about two new instruments, as proposed by European Union bodies: the counter-cyclical premium and the matching premium. The purpose is the immunization of cyclical effects in the calculation of technical provisions, under Solvency II environment. They are both added to the risk free interest rate term structure, but while the first is applied only during stressed periods the other can be used whenever insurers take a buy-and-hold strategy, being able to hold the relevant assets until maturity. The internship was with the Portuguese Insurance and Pension Funds Supervisory Authority (Instituto de Seguros de Portugal).

KEYWORDS: Solvency II, Technical Provisions, Risk-free Interest Rate Term Structure, Counter-Cyclical Premium, Matching Premium.

# Índice

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| 1. Introdução .....                                             | 11 |
| 2. Solvência II.....                                            | 13 |
| 2.1. Abordagem geral .....                                      | 13 |
| 2.2. Provisões técnicas.....                                    | 14 |
| 2.2.1. Metodologias de avaliação .....                          | 16 |
| 3. Estrutura Temporal da Taxa de Juro sem risco .....           | 18 |
| 3.1. Métodos e modelos para a construção da ETTJ.....           | 18 |
| 3.1.1. Método direto.....                                       | 19 |
| 3.1.2. Métodos indiretos .....                                  | 20 |
| 3.2. Questões Práticas .....                                    | 20 |
| 3.2.1. Taxas swap versus obrigações governamentais AAA.....     | 21 |
| 3.2.2. Extrapolação.....                                        | 22 |
| 3.3. Aplicação – Ajustamento da ETTJ sem risco .....            | 23 |
| 3.3.1. ETTJ sem risco com obrigações governamentais alemãs..... | 23 |
| 3.3.2. ETTJ sem risco com as taxas swap de mercado .....        | 24 |
| 3.3.3. Comparação das duas ETTJ.....                            | 25 |
| 4. Counter-Cyclical Premium .....                               | 26 |
| 4.1. Definição e outras considerações.....                      | 26 |
| 4.2. Carteiras representativas da situação económica .....      | 27 |

|        |                                                                             |    |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.3.   | Períodos com stress financeiro .....                                        | 27 |
| 4.4.   | Aplicação – Implementação do Counter-Cyclical Premium .....                 | 30 |
| 4.4.1. | Caso 1 – Cálculo do CCP para a Zona Euro, Alemanha e Portugal.....          | 30 |
| 4.4.2. | Caso 2 – Cálculo do CCP para a Zona Euro, por classes, segundo a fórmula 1. | 31 |
| 4.4.3. | Impactos da introdução do CCP no desconto das provisões técnicas.....       | 32 |
| 4.4.4. | Análise de cenários.....                                                    | 34 |
| 5.     | Matching Premium .....                                                      | 36 |
| 5.1.   | Definição e outras considerações.....                                       | 36 |
| 5.2.   | Spread fundamental .....                                                    | 38 |
| 5.2.1. | Efeitos da alteração do rating das obrigações.....                          | 39 |
| 5.3.   | Aplicação – Implementação do Matching Premium .....                         | 41 |
| 5.4.   | Análise de Cenários.....                                                    | 43 |
| 6.     | Conclusão .....                                                             | 44 |
|        | Bibliografia.....                                                           | 46 |
|        | Anexo A - Métodos indiretos para o ajustamento da ETTJ.....                 | 51 |
|        | Anexo B - Outras Tabelas .....                                              | 56 |
|        | Anexo C - Listas .....                                                      | 59 |

## Índice de Ilustrações

|                                                                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ilustração 1 - Extrapolação da yield curve .....                                                                             | 23 |
| Ilustração 2 - ETTJ sem risco com as diferentes metodologias .....                                                           | 23 |
| Ilustração 3 - A ETTJ com o parâmetro livre e fixo, e realizada pelo BCE .....                                               | 24 |
| Ilustração 4 - Aplicação do método de Svensson aos valores de mercado das taxas spot, segundo os valores dos swaps .....     | 25 |
| Ilustração 5 - ETTJ sem risco básica, diferentes abordagens.....                                                             | 25 |
| Ilustração 6 - Determinação dos períodos com stress financeiro .....                                                         | 29 |
| Ilustração 7 - Evolução histórica do valor do CCP .....                                                                      | 32 |
| Ilustração 8 - Cash flows futuros das carteiras .....                                                                        | 33 |
| Ilustração 9 - ETTJ básica e com CCP e responsabilidades futuras .....                                                       | 34 |
| Ilustração 10 - Replicação dos cash flows das responsabilidades com os de-risked cash flows da nova carteira de ativos ..... | 41 |
| Ilustração 11 - Comparação das ETTJ sem risco e das responsabilidades futuras .....                                          | 42 |

## Índice de Quadros

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela I - Comparação dos métodos .....                                               | 31 |
| Tabela II - Spread e CCP para as diferentes classes.....                              | 31 |
| Tabela III - Erros quadráticos médios dos métodos .....                               | 56 |
| Tabela IV - Resultados dos diferentes cenários, sem CCP .....                         | 56 |
| Tabela V - Resultados dos diferentes cenários, com CCP.....                           | 56 |
| Tabela VI - Matriz de transição de rating a 1 ano, obrigações privadas .....          | 57 |
| Tabela VII - Matriz de transição de rating a 1 ano, obrigações soberanas .....        | 57 |
| Tabela VIII - Classificação dos títulos por rating de crédito .....                   | 57 |
| Tabela IX - Probabilidades de incumprimento segundo a classe de qualidade de crédito  | 58 |
| Tabela X - Sensibilidade da resposta do mercado à magnitude da alteração do rating    | 58 |
| Tabela XI - Variação do preço (%) .....                                               | 58 |
| <br>                                                                                  |    |
| Lista I - Carteira representativa - Portugal .....                                    | 59 |
| Lista II - Carteira representativa - Alemanha .....                                   | 59 |
| Lista III - Obrigações utilizadas na replicação da carteira de responsabilidades..... | 60 |

## Lista de Abreviaturas e Siglas

ALM - Asset Liability Management

BCE - Banco Central Europeu

CCP - Counter-Cyclical Premium

CEIOPS - Committee of European Insurance and Occupational Pensions Supervisors

EIOPA - European Insurance and Occupational Pensions Authority

ESR - Empresas de Seguros e de Resseguros

ETTJ - Estrutura Temporal de Taxas de Juro

ISP - Instituto de Seguros de Portugal

MP - Matching Premium

NAV - Net Asset Value

ORSA - Own Risk and Solvency Assessment

QIS5 - Quinto Estudo de Impacto Quantitativo para o Solvência II

SCR - Solvency Capital Requirement

UFR - Ultimate Forward Rate

YTM - Yield to Maturity

## Agradecimentos

As minhas primeiras palavras de agradecimento têm de ir para a minha família. Sem o amor, carinho e apoio, prodigalizados ao longo de todo o meu percurso académico, a realização deste trabalho não seria possível.

Ao Professor Onofre Alves Simões e ao Mestre Hugo Borginho, pela valiosa orientação e pelos aconselhamentos prestados durante o processo de desenvolvimento do projeto.

Ao Conselho Diretivo do Instituto de Seguros de Portugal e ao Dr. Mário Ribeiro, por me terem proporcionado a oportunidade de o desenvolver junto de pessoas que, de uma forma ou de outra, me apoiaram na sua execução.

Gostaria também de agradecer a todos os meus amigos e colegas, nomeadamente aos oito, pelo apoio, compreensão e incentivos demonstrados ao longo destes últimos cinco anos.

Deixo uma última palavra de agradecimento a todos e cada um dos meus professores, pela disponibilidade e orientações, nestes quase vinte anos de aprendizagem.

## 1. Introdução

Em períodos de elevado stress financeiro, os preços dos ativos podem desviar-se significativamente dos fundamentos económicos implícitos, refletindo o medo, aversão ao risco e interesse próprio dos investidores. Acontece que, de acordo com o Projeto Solvência II, a avaliação das responsabilidades e dos ativos das empresas de seguros e de resseguros (ESR) deve ser feita recorrendo aos preços de mercado. Surge então um problema complexo: a grande volatilidade das carteiras quando os mercados se tornam muito voláteis.

Para o regime Solvência II, que será sumariamente introduzido no Capítulo 2, os comportamentos cíclicos tornaram-se assim uma área de especial atenção, levando os reguladores a estudar e a implementar novas medidas e instrumentos para a sua imunização. Uma área essencial em todo o processo é o cálculo das provisões técnicas, abordado também no mesmo capítulo.

O estudo das estruturas temporais de taxa de juro (ETTJ) sem risco, utilizadas em situações normais do mercado financeiro, é apresentado no Capítulo 3.

No Capítulo 4 introduz-se uma das últimas propostas da Comissão Europeia para solucionar o problema, designadamente o Counter-Cyclical Premium (CCP). Neste âmbito, a EIOPA definirá um conjunto de critérios e indicadores, de modo a decidir se as empresas terão a possibilidade de o implementar. Note-se que o CCP vem substituir o prémio de iliquidez referido no Quinto Estudo de Impacto Quantitativo para o Solvência II (QIS5), que, ao contrário do CCP, não era sensível aos riscos decorrentes da

exposição das ESR à dívida soberana, nem tinha em consideração a situação financeira atual.

Para as seguradoras que têm responsabilidades previsíveis de longo prazo (e. g. anuidades), e que operam segundo uma estratégia de buy-and-hold de ativos com cash flows que correspondem às responsabilidades, foi proposto outro instrumento: o Matching Premium (MP). Este mecanismo visa refletir os movimentos do spread dos ativos na valorização das provisões técnicas, reduzindo a volatilidade global de curto prazo e pretendendo assim que o Asset-Liability Management (ALM) durante o horizonte temporal das apólices seja mais adequado. O Capítulo 5 descreve como se calcula e implementa.

No Capítulo 6, são apresentadas as conclusões. É de notar que o desenho final das medidas apresentadas não se encontra estabilizado. Ambos os instrumentos encontram-se em fase de discussão a nível europeu, no âmbito das propostas de Diretiva Omnibus II e de Regulamento de nível 2 do Solvência II.

A finalizar esta introdução deve salientar-se que o estudo faz parte do enorme esforço das autoridades de supervisão europeias para compreender e implementar os novos conceitos, na avaliação das responsabilidades das empresas de seguro e resseguro. Só foi possível graças à oportunidade de estágio proporcionada ao autor pelo Instituto de Seguros de Portugal (ISP).

## 2. Solvência II

### 2.1. Abordagem geral

O projeto Solvência II desenvolveu-se utilizando e expandindo as bases do sistema de adequação de capitais da banca (Basileia II), através dos progressos da teoria económica e financeira e integrando as lições provenientes da atual crise.

Um dos seus objetivos é a harmonização e convergência das regras e práticas das ESR e supervisores no espaço económico europeu, o que incentivará a concorrência e a comparabilidade entre empresas dos diferentes países. Sendo um regime de solvência baseado nos riscos e dando especial atenção aos aspetos de governação e transparência, o Solvência II tem todas as condições para garantir a proteção dos tomadores de seguros e beneficiários, de uma forma eficaz e eficiente.

Em termos legislativos, o desenvolvimento do projeto foi estruturado com a definição de três níveis. No nível 1 encontram-se os princípios basilares do sistema - Diretiva 2009/138/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de novembro de 2009. As medidas de implementação da diretiva estão estabelecidas no nível 2, com publicação prevista para o final de 2012. No nível 3 serão apresentadas normas e orientações com medidas de maior detalhe técnico.

O projeto é regido por três pilares. O pilar I corresponde aos requisitos quantitativos a que as ESR devem obedecer, nomeadamente as regras para a avaliação das provisões técnicas e do capital de solvência. Envolve exercícios de stress test aos fatores de risco.

Os requisitos qualitativos estão incluídos no pilar II e estão ligados ao sistema de governação, que incorpora as componentes de gestão dos riscos e de controlo interno.

É importante que a administração de cada empresa defina claramente a sua posição estratégica, passando pelo estabelecimento do grau de exposição ao risco a que se propõe e pela identificação do nível de capital económico desejável, numa perspetiva de continuidade de negócio. Estas decisões estão na base do exercício de Own Risk and Solvency Assessment - ORSA (ver Willis Re, 2012).

Por fim, o pilar III diz respeito à transparência e disciplina de mercado, postas em prática por um sistema de divulgação pública adequado, nomeadamente no âmbito do relatório Solvency and Financial Condition, a ser elaborado de forma clara e objetiva.

Sendo o Solvência II baseado na identificação e avaliação dos riscos, e na capacidade para a sua gestão e controlo, a implementação do Projeto vai requerer um grande esforço, a curto e médio prazo, de todos os intervenientes no mercado segurador.

## 2.2. Provisões técnicas

Segundo os princípios base do Solvência II, os elementos do ativo e do passivo das ESR são avaliados pelo montante pelo qual podem ser transacionados entre partes informadas, agindo de livre vontade, numa transação em condições normais de mercado (cf. Parlamento Europeu, Diretiva 2009/138/CE).

As ESR devem assim constituir provisões técnicas em relação a todas as responsabilidades de seguros e de resseguro para com os tomadores e beneficiários. O seu valor deve igualar o montante atual, apurado com prudência, fiabilidade e objetividade, e utilizando a informação disponível nos mercados financeiros, que uma ESR teria que pagar se transferisse de imediato as responsabilidades para outra.

No cálculo das provisões técnicas devem ser incluídos todos os pagamentos a tomadores de seguros e beneficiários, incluindo participações nos resultados futuras discricionárias, o valor das garantias financeiras e das opções contratuais constantes das apólices, por exemplo, as opções de resgate, bem como todas as despesas associadas. Especial atenção será dada à inflação, das despesas e dos sinistros.

A avaliação das responsabilidades de uma forma economicamente coerente é efetuada adicionando a melhor estimativa à margem de risco.

A melhor estimativa corresponde ao valor esperado atualizado dos cash flows futuros (quer dizer, ponderados pela probabilidade de ocorrência e descontados com a ETTJ sem risco). É calculada com base em informações atuais e credíveis, utilizando métodos atuariais e estatísticos adequados e relevantes. O cálculo deve ser realizado pelo valor bruto, ou seja, sem dedução dos montantes recuperáveis de contratos de resseguro e de entidades especiais - special purpose vehicles.

A margem de risco é calculada de modo a garantir o cumprimento da exigência de que as provisões técnicas correspondam ao montante que as ESR deveriam normalmente exigir para assumir as responsabilidades de seguros e de resseguro em causa.

Contudo, quando os cash flows futuros associados às responsabilidades podem ser reproduzidos utilizando instrumentos financeiros com um valor de mercado fiável, o valor das provisões técnicas associadas a esses fluxos determina-se com base no valor de mercado destes instrumentos. Nesse caso, o cálculo separado não é necessário.

Caso a avaliação seja feita separadamente, a margem de risco é calculada determinando o custo da disponibilização de um montante de fundos próprios

elegíveis igual ao requisito de capital de solvência necessário para sustentar as responsabilidades, durante toda a sua vigência. A taxa utilizada no cálculo desse custo (Cost-of-Capital rate) é a mesma para todas as ESR, correspondendo à taxa (superior à taxa de juro sem risco) a que uma ESR se conseguiria financiar no mercado, para obter um montante de fundos próprios igual ao requisito de capital de solvência necessário. No QIS5, convencionou-se que essa taxa seria igual a 6%.

### 2.2.1. Metodologias de avaliação

A avaliação de cash flows futuros é crucial no setor segurador. As taxas de desconto, indispensáveis para a atualização desses cash flows, têm como objetivo refletir o valor temporal do dinheiro. A sua escolha está relacionada com o objetivo e contexto de avaliação e com as metodologias e princípios em que operam.

Considerando os diferentes objetivos e as diferentes necessidades dos utilizadores, é usual repartir as abordagens de avaliação em três categorias, (cf. Discount Rate Task Force, 2001):

- “Best Estimate Assessment”: tem particular relevância na construção de provisões e na estimação da melhor estimativa do custo de longo prazo das responsabilidades. Representa essencialmente a média dos resultados possíveis e, por definição, não reflete medidas relacionadas com a variabilidade / incerteza dos pagamentos;
- “Solvency Assessment”: usa-se na construção de reservas e na alocação do capital associado às responsabilidades. Tem em consideração os possíveis resultados adversos, pela adição de margens explícitas na avaliação dos cash

flows, ou através de avaliações conservadoras. A variabilidade e incerteza dos pagamentos têm impacto direto neste tipo de avaliação;

- “Fair Value Assessment”: tem interesse sobretudo no contexto da definição e transferência das responsabilidades. É uma estimativa do preço que um comprador e um vendedor, informados, acordariam entre si para a transferência de uma carteira de responsabilidades. Os resultados associados às responsabilidades e a variabilidade destas são essenciais para o cálculo.

As taxas de desconto mais utilizadas na atualização do cash flows futuros são:

- taxas de desconto sem risco: representam o retorno que um investidor consegue obter no mercado, sem assumir nenhum risco. Em situações normais, são as utilizadas no cálculo da melhor estimativa;
- taxa de desconto de risco mínimo: taxa ajustada segundo o risco de crédito, implícita numa carteira de ativos com as seguintes especificações: disponível, de menor valor atual, que melhor corresponde aos cash flows das responsabilidades e que minimiza o risco total. É geralmente utilizada em avaliações de solvência e de alocação de capitais;
- taxa de desconto de risco neutro: taxa ajustada segundo o risco de crédito e o risco de mismatch, implícita numa carteira de ativos disponível, de menor valor atual e que melhor corresponde aos cash flows das responsabilidades. Contrariamente à taxa de desconto de risco mínimo, que minimiza o risco em termos absolutos, a taxa de desconto de risco neutro otimiza o trade-off entre risco e preço. As taxas de desconto utilizadas na avaliação de justo valor serão, no mínimo, iguais às taxas de risco neutro.

### 3. Estrutura Temporal da Taxa de Juro sem risco

Circunstâncias novas exigem novas medidas. De acordo com as mais recentes discussões internacionais em sede de regime Solvência II, a ETTJ sem risco, aplicável no cálculo da melhor estimativa das provisões técnicas, é dada pela soma de duas componentes: a ETTJ sem risco básica e um dos ajustamentos objeto de estudo neste trabalho, se aplicáveis: o CCP ou o MP. Mais ainda, a ETTJ sem risco deve ser calculada em separado para cada moeda e maturidade, de forma transparente, prudente, fiável e objetiva (cf. Draft do Regulamento de nível 2, 2011).

A EIOPA deve derivar e publicar, para as moedas mais relevantes, a ETTJ sem risco básica, o CCP, a ultimate forward rate (UFR) e todos os métodos a usar na sua estimação. A UFR será introduzida de forma mais detalhada no Secção 3.2.2.

O Banco Central Europeu (BCE) determina diariamente a ETTJ sem risco para o euro. Esta estrutura temporal é obtida segundo o método de Svensson, tratado adiante, a partir de obrigações com rating AAA, emitidas em euros por governos da área do Euro, sujeitas a um conjunto de critérios de seleção (disponíveis no website do BCE).

#### 3.1. Métodos e modelos para a construção da ETTJ

A ETTJ é uma sucessão de taxas de juro ordenadas pelo tempo, num dado momento (yield curve). A natureza das taxas determina a natureza da estrutura temporal, existindo deste modo diferentes tipos de yield curves (taxas spot, taxas forward, yields to maturity, par yields, taxas swap).

As curvas podem ser divididas em dois grupos, designadamente curvas de mercado e curvas implícitas. As curvas de mercado são obtidas diretamente dos dados de mercado, sendo o caso das yields to maturity e das taxas swap. No outro grupo, contam-se as curvas que são deduzidas implicitamente dos dados de mercado, como as taxas spot, as taxas forward e as par yields.

As yield curves podem ser crescentes, decrescentes, flat e humped. A alteração da sua estrutura é causada por choques económicos e por acontecimentos específicos, provocando deslocações paralelas e alterações no declive e / ou na curvatura.

Em princípio, a ETTJ é construída a partir de uma coleção de obrigações de cupão zero com as maturidades suficientes para cobrir o horizonte relevante. Contudo, a menos que exista uma obrigação de cupão zero para cada uma das maturidades, é necessário determinar os valores de desconto para os períodos em que não existem.

Na prática, as obrigações de cupão zero só estão disponíveis para um número limitado de maturidades, o que obriga a determinar a ETTJ através de uma combinação de instrumentos líquidos de rendimento fixo. Podem incluir-se títulos do mercado monetário, contratos de futuros e swaps.

#### 3.1.1. Método direto

A construção direta da ETTJ recorre ao bootstrapping e a interpolações. Se existirem  $n$  obrigações (índice superior, nas fórmulas abaixo), com  $n$  datas de pagamento (índice inferior) e desde que a matriz  $CF_{n \times n}$  dos cash flows seja invertível, obtêm-se  $n$  fatores de desconto que permitem calcular as correspondentes taxas spot, pois uma obrigação com cupões pode ser vista como uma carteira de cupões zero (Stripping da obrigação).

Sabe-se que  $P_0 = \sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+r(t))^t}$  é o preço spot de uma obrigação com maturidade  $T$ ,

sendo  $r(t)$  a taxa spot para a maturidade  $t$  e  $CF_t$  o cash flow no momento  $t$ . Então,

$$\begin{aligned} P_0^1 &= CF_1^1 B(1) \\ &\vdots \\ P_0^n &= CF_1^n B(1) + CF_2^n B(2) + \dots + CF_n^n B(n) \end{aligned} \quad \Leftrightarrow \quad \mathbf{P}_0 = \mathbf{CFB}_0 \Leftrightarrow \mathbf{B}_0 = \mathbf{CF}^{-1} \mathbf{P}_0,$$

onde  $B(t) = (1 + r(t))^{-t}$ ,  $t = 1, \dots, n$ , (que se pretende determinar) é o fator de desconto a aplicar aos cash flows que emergem no momento  $t$ .

Aplicando técnicas de Bootstrapping, obtêm-se as estimativas procuradas. Sendo a ETTJ uma função contínua em  $t$ , existe a necessidade de fazer depois uma interpolação (linear, ou outra) entre os valores conhecidos das taxas.

### 3.1.2. Métodos indiretos

Uma propriedade desejável das ETTJ é a suavidade (smoothness), pelo que por vezes se torna mais conveniente ajustar um determinado modelo aos dados, do que fazer interpolações com base nos pontos obtidos com a técnica de bootstrapping.

Recorre-se muitas vezes a splines, ao modelo de Nelson-Siegel e sua extensão (modelo de Svensson) e ao modelo de Smith-Wilson – ver Anexo A.

## 3.2. Questões Práticas

Para cada moeda, a ETTJ sem risco básica deve ser derivada com uma metodologia uniforme, de forma a garantir consistência, pois todas as ESR usarão a mesma estrutura. Tem que ser obtida com base em instrumentos financeiros transacionados em mercados profundos, líquidos e transparentes, eliminando enviesamentos técnicos, criados por exemplo por distorções da oferta e da procura.

As principais escolhas disponíveis para a construção da ETTJ sem risco são as taxas swap, por vezes ajustadas ao risco de crédito, e as obrigações governamentais, por vezes corrigidas do enviesamento técnico.

#### 3.2.1. Taxas swap versus obrigações governamentais AAA

Segundo a publicação do CEIOPS com o aconselhamento para a implementação do nível 2 do projeto Solvência II, sobre provisões técnicas (2009), propunha-se que a ETTJ sem risco fosse obtida através de obrigações governamentais de tipo AAA. Assumia-se assim que as taxas swap não eram risk-free, pelo que só poderiam ser usadas após ajustamento, e desde que não houvesse obrigações governamentais que, mesmo depois de ajustadas, cumprissem os requisitos.

No entanto, foram apontadas pela indústria algumas potenciais consequências indesejáveis destas orientações: (i) as seguradoras ver-se-iam forçadas a aumentar o investimento em obrigações governamentais de tipo AAA, por forma a cobrir as responsabilidades e evitar um ALM mismatch; (ii) a procura por obrigações soberanas e privadas de outros ratings iria diminuir, aumentando a dificuldade de financiamento das entidades emitentes; (iii) o valor das obrigações dos Estados AAA seria artificialmente inflacionado, conduzindo a uma inapropriada redução das taxas de desconto em relação ao ponto de equilíbrio, induzindo um aumento das provisões e, por consequência, dos preços dos seguros; (iv) o uso exclusivo deste tipo de obrigações introduziria um efeito pró-cíclico, pois se uma obrigação sofrer um downgrade, então a yield curve sofreria um impacto e as seguradoras rapidamente movimentariam os seus investimentos para outras obrigações AAA.

Durante a atual crise financeira alguns intervenientes do mercado de swaps, principalmente do mercado interbancário, mostraram-se vulneráveis, justificando um aumento dos níveis de aversão ao risco e uma redução das transações nesse mercado. Apesar de os swaps serem, tipicamente, transações com colateral, apresentam um risco de crédito superior às obrigações soberanas AAA, uma vez que o colateral apenas cobre o valor de mercado do swap (valor atual dos cash flows a pagar e a receber), está sujeito às flutuações de mercado e pode ser afetado por eventos de incumprimento.

Contudo, a indústria considera que as taxas swap têm várias características desejadas para a construção da ETTJ, pois são instrumentos financeiros com bons níveis de liquidez e transparência, reduzido risco de crédito, transacionados em várias moedas e com enviesamento técnico reduzido.

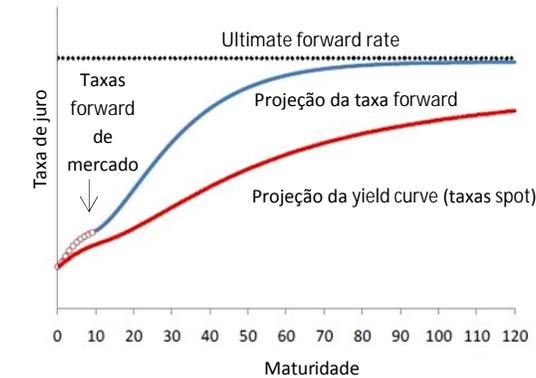
#### 3.2.2. Extrapolação

A ETTJ sem risco básica deve ser determinada com base em todas as observações relevantes do mercado. Quando estas não verificam os requisitos necessários, é necessário recorrer à extrapolação, com base na suave convergência das taxas forward para a UFR. Isto significa que, para a maturidade de 40 anos depois da maior maturidade observada, o valor da taxa forward extrapolada não difere da UFR. O ponto inicial para a extrapolação da taxa de juro sem risco deverá ser de 20 anos. (cf. Draft do Regulamento de nível 2, 2011).

Em teoria, a UFR é a soma de quatro parcelas: a taxa de juro de curto prazo real esperada, a inflação de longo prazo esperada, o prémio nominal de longo prazo e o efeito da convexidade nominal de longo prazo. Segundo os métodos de extrapolação

desenvolvidos pela EIOPA, apenas são consideradas as expectativas a longo prazo da taxa de juro e a inflação esperada.

ILUSTRAÇÃO 1 - EXTRAPOLAÇÃO DA YIELD CURVE



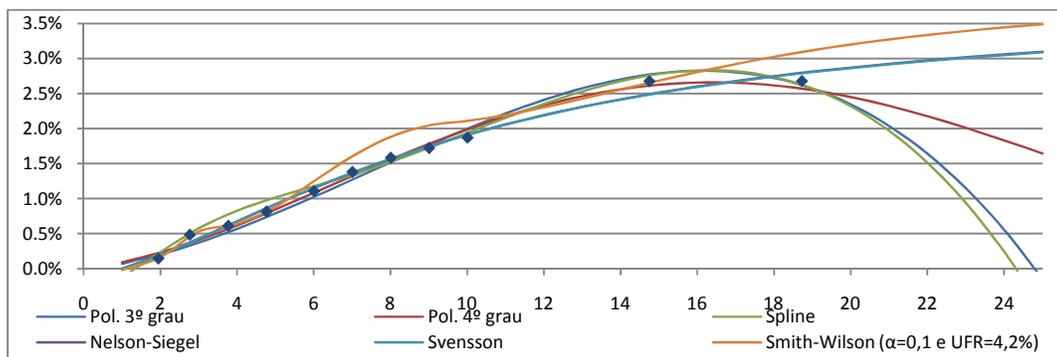
Fonte: The Barrie & Hibbert (2008).

### 3.3. Aplicação – Ajustamento da ETTJ sem risco

#### 3.3.1. ETTJ sem risco com obrigações governamentais alemãs

Da implementação dos diferentes métodos vistos, resultaram as estruturas abaixo.

ILUSTRAÇÃO 2 - ETTJ SEM RISCO COM AS DIFERENTES METODOLOGIAS

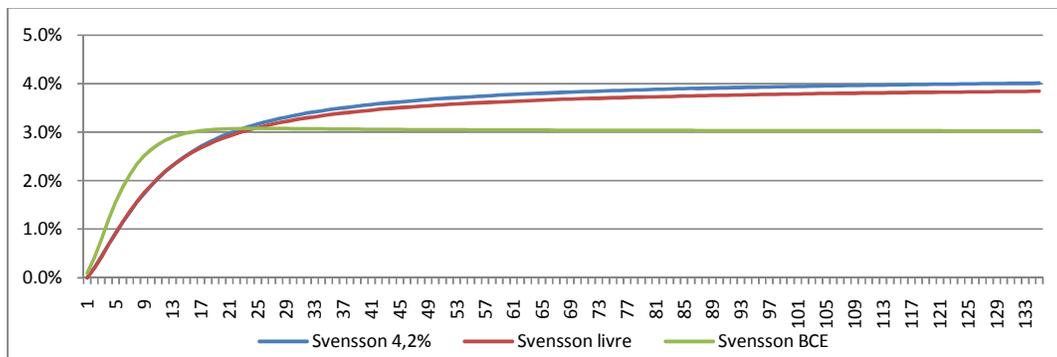


Fonte: Bloomberg, 30-12-2011.

Analisando os erros quadráticos médios, constata-se que os melhores modelos são o de Svensson e o de Nelson-Siegel (Anexo B - Tabela III). Além disso, a utilização dos polinómios e do spline não é apropriada para a parte extrapolada, pois não consideram a convergência para a UFR.

No modelo de Svensson, e também no de Nelson-Siegel, o parâmetro  $\beta_0$  corresponde ao valor da taxa a longo prazo. Fixando  $\beta_0$  no valor estimado, a convergência fica garantida, mas a estimação subsequente terá menos um parâmetro, o que tem como consequência o aumento do erro de ajustamento, pois a flexibilidade do modelo diminui. Na ilustração que se segue, comparam-se três curvas: modelo de Svensson sem a estimação prévia de  $\beta_0$  ('livre'), com a estimativa usada no QIS5 (4,2%, 'fixo') e a curva fornecida pelo BCE.

ILUSTRAÇÃO 3 - A ETTJ COM O PARÂMETRO LIVRE E FIXO, E REALIZADA PELO BCE



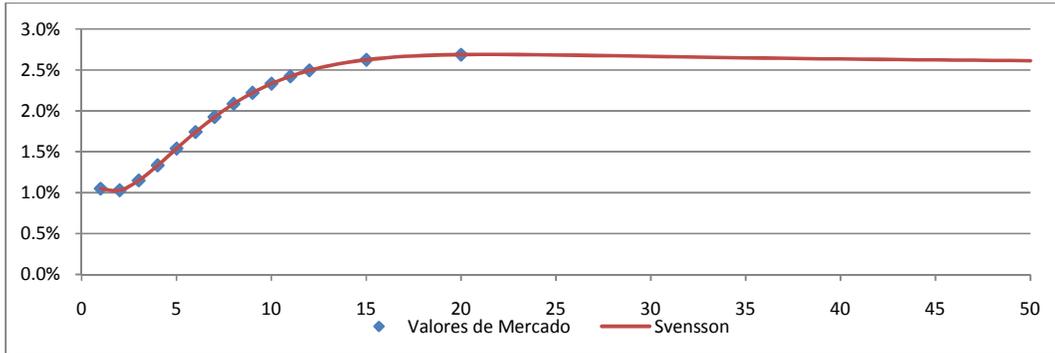
Fonte: Bloomberg e website do BCE, 30-12-2011.

Como se vê, a UFR aconselhada para a Zona Euro aquando da realização do QIS5 (reportando-se a 31 de dezembro de 2009) parece estar adequada às atuais expectativas de longo prazo da taxa de juro e da inflação. Apesar das diferenças entre as curvas estimadas e a curva do BCE, esta será usada nas aplicações futuras uma vez que está disponível para todos os dias.

#### 3.3.2. ETTJ sem risco com as taxas swap de mercado

Neste caso, apenas são necessários os valores de mercado dos swaps de diferentes maturidades. Aplicando o bootstrapping, obtêm-se as taxas de cupão zero correspondentes.

ILUSTRAÇÃO 4 - APLICAÇÃO DO MÉTODO DE SVENSSON AOS VALORES DE MERCADO DAS TAXAS SPOT, SEGUNDO OS VALORES DOS SWAPS

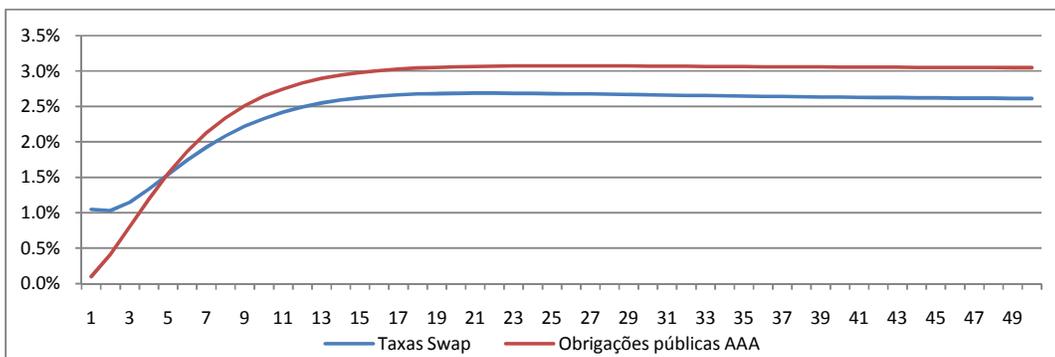


Fonte: Bloomberg, 30-12-2011.

### 3.3.3. Comparação das duas ETTJ

A comparação entre as taxas disponibilizadas pelo BCE (obrigações governamentais de tipo AAA) e as taxas observadas na Bloomberg (taxas swap), no dia 30-12-2011, utilizando o modelo de Svensson para a modelização, está representada na Ilustração 5.

ILUSTRAÇÃO 5 - ETTJ SEM RISCO BÁSICA, DIFERENTES ABORDAGENS



Fonte: Bloomberg e website do BCE, 30-12-2011.

Tipicamente a ETTJ sem risco básica obtida através das taxas swap é superior à outra, consequência do spread associado ao risco de crédito. Contudo, é visível que para o médio e longo prazo isto não se verifica, facto que se poderá dever à quebra da procura de obrigações de maior duração, resultando na redução dos seus preços e consequentemente no aumento das suas yield to maturity (YTM).

## 4. Counter-Cyclical Premium

### 4.1. Definição e outras considerações

No decurso das negociações internacionais do regime, foi defendido que a excessiva volatilidade nos mercados, em períodos de stress financeiro, não permite espelhar a verdadeira posição de solvência das ESR, dada a sua vulnerabilidade à volatilidade de curto prazo. As taxas de juro sem risco deveriam por isso incluir um CCP refletindo as distorções temporárias nos spreads causadas pela iliquidez do mercado, ou pelo extremo aumento dos spreads de crédito. Assim se procurará evitar ações pró-cíclicas e contraproducentes das empresas.

O CCP corresponderá a uma proporção do spread entre as taxas de juro proporcionadas pelos ativos de uma carteira representativa pré-definida e as taxas da ETTJ sem risco básica. O seu valor deve ser zero para todas as maturidades que não evidenciem stress financeiro. Tem por finalidade permitir que as empresas reduzam o mismatch artificial entre ativos e passivos que resulta da ampliação extraordinária dos spreads, por via de alterações na avaliação das provisões técnicas.

O CCP não se destina a possibilitar a distorção permanente dos preços e dos valores das provisões e deve ser calculado de modo transparente, prudente, fiável e objetivo, e da mesma forma para todas as moedas. Se a EIOPA determinar que existe uma situação de stress, então as ESR devem usar o CCP que é por si determinado. No início de cada trimestre, o valor pode ser revisto, mas não deve diminuir no primeiro ano.

## 4.2. Carteiras representativas da situação económica

A carteira de ativos representativos da situação económica de uma dada região ou país é composta por obrigações soberanas e de empresas privadas e não deve incluir intangíveis nem recuperáveis de resseguro. Os ativos incluídos têm que fazer parte de índices com critérios públicos, de como e quando os seus constituintes são alterados.

Na aplicação que se irá fazer na Secção 4.4., foram construídas três carteiras representativas: do mercado português, do mercado alemão e da Zona Euro. Para o mercado da área do Euro foi utilizado o índice de obrigações Markit iBoxx € Overall. Relativamente ao mercado português (ao mercado alemão) foram escolhidos 24 (30) títulos, das obrigações passíveis de serem utilizadas como colaterais do BCE (Anexo C).

As obrigações escolhidas para estas carteiras representativas têm maturidades superiores a um ano, taxa de cupão fixa ou nula e pertencem ao PSI-20 (mercado português) ou ao DAX-30 (alemão); incluem-se ainda obrigações de tesouro, escolhidas de modo a ter-se uma carteira diversificada. Devido à escassez de obrigações de empresas portuguesas transacionadas no mercado, não foi possível verificar para todas os critérios enunciados.

## 4.3. Períodos com stress financeiro

A EIOPA declarará a existência de um período com stress financeiro quando se verificarem as seguintes condições cumulativas: (i) uma parte material do spread entre as taxas de ativos líquidos sem risco de crédito e as taxas dos ativos das carteiras representativas pode ser atribuída à iliquidez desses últimos ativos, ou a um spread de crédito que excede o risco de crédito do emitente; (ii) é provável que a iliquidez ou o excesso de spread de crédito dos ativos da carteira representativa conduza a um

cenário em que as empresas sejam forçadas a vender uma grande parte desses ativos, a menos que adicionem um CCP no desconto das provisões técnicas; (iii) existir uma queda imprevista e acentuada nos mercados financeiros.

De acordo com a proposta apresentada pela indústria, estas condições podem ser concretizadas por dois indicadores, aplicados sobre duas carteiras expressamente construídas para o efeito, uma composta por obrigações de empresas privadas e a outra por obrigações soberanas. Os indicadores foram selecionados segundo dois critérios: disponibilidade para a maioria das moedas e adequação ao problema.

Para as obrigações de empresas privadas foi escolhido o valor do spread da yield das obrigações (privadas) sobre a taxa de juro sem risco básica. O valor utilizado como limite / trigger é a média de longo prazo do spread adicionada do seu desvio-padrão mensal, avaliados num horizonte de pelo menos 10 anos.

Para as obrigações de emitentes soberanos também foi escolhido o valor do spread da yield das obrigações (soberanas) sobre a taxa de juro sem risco básica. O limite para países classificados como AAA ou AA é zero e para países com menor credibilidade corresponde à soma da média de longo prazo com o desvio padrão.

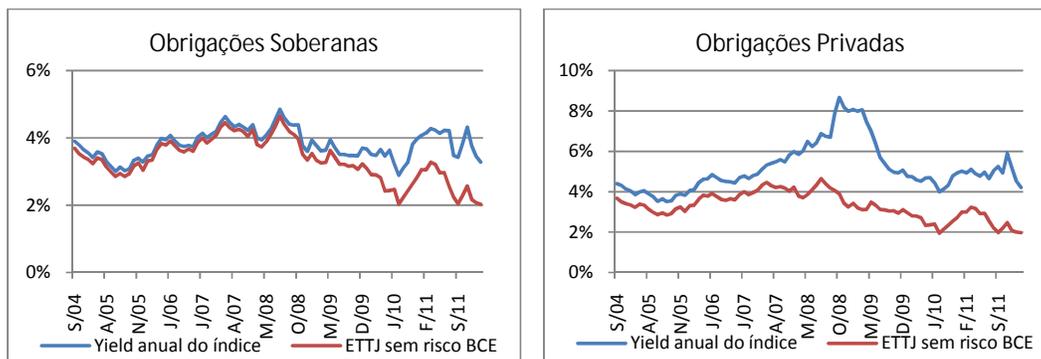
Para além destes dois indicadores, ditos principais, há um conjunto de outros indicadores que podem ser aplicados para suportar a decisão da EIOPA: por exemplo, a volatilidade da yield das obrigações soberanas, o retorno de ações, a volatilidade histórica de ações, a volatilidade das alterações percentuais diárias da taxa de câmbio, os CDS negative basis (proxy do prémio de iliquidez), o declive das taxas de juro interbancárias (mede o risco de crédito), depósitos overnight em Bancos Centrais (medem a aversão dos bancos a investir no mercado, devido à falta de liquidez), etc.

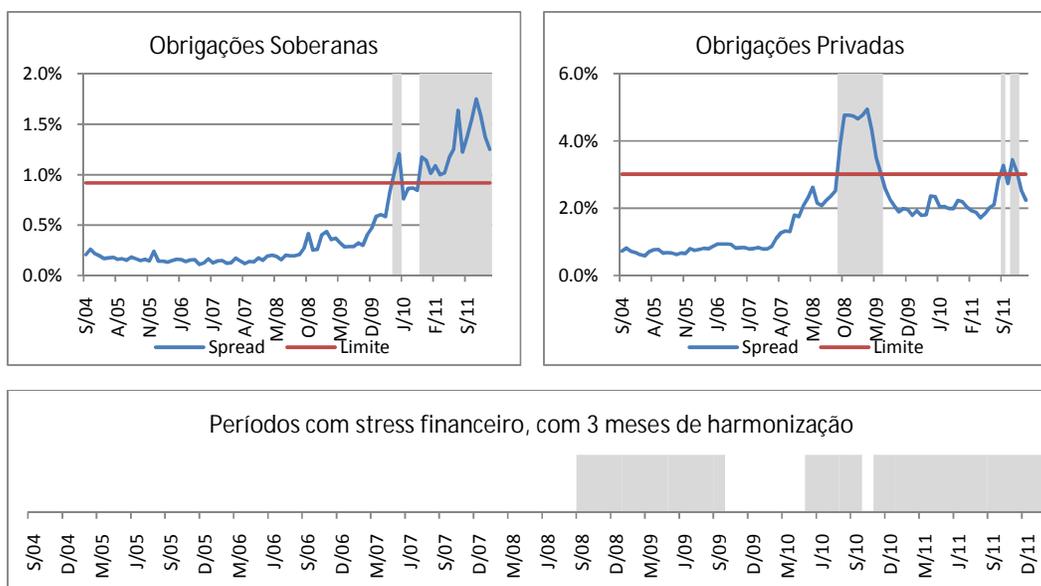
O período de stress é identificado caso algum dos indicadores principais ultrapasse o limite estabelecido / estimado e só termina se ambos os indicadores forem, durante três meses consecutivos, inferiores aos seus limites.

Estes conceitos vão ser ilustrados com base em dois índices obrigacionistas e na taxa de juro sem risco do BCE. O índice utilizado para o cálculo do indicador que representa as obrigações privadas é o Markit iBoxx € Corporate 7-10y, composto apenas por obrigações de investment grade, com maturidades compreendidas entre os 7 e os 10 anos, as durações típicas das carteiras das ESR a nível europeu. Para avaliar o mercado de dívida pública utiliza-se o índice Markit iBoxx € Sovereigns 7-10y, que tem basicamente as mesmas características do índice anterior, com exceção do modo como é determinado o rating das obrigações: não são usados os ratings individuais, mas sim um rating de longo prazo das obrigações soberanas.

Para testar se os indicadores são os apropriados para a determinação dos períodos com stress financeiro, foi realizada uma avaliação histórica dos spreads dos índices em relação às taxas de juro sem risco para as correspondentes durações, entre setembro de 2004 e fevereiro de 2012.

ILUSTRAÇÃO 6 - DETERMINAÇÃO DOS PERÍODOS COM STRESS FINANCEIRO





Fonte: Website do BCE e do Markit Group.

A análise dos gráficos permite concluir que o método é adequado, pois sinaliza os períodos passados de stress financeiro, e indica também que se está, atualmente, a atravessar um período de elevado stress.

#### 4.4. Aplicação – Implementação do Counter-Cyclical Premium

##### 4.4.1. Caso 1 – Cálculo do CCP para a Zona Euro, Alemanha e Portugal

As especificações atuais do CCP não são suficientemente detalhadas sobre a fórmula de cálculo do seu valor. No âmbito deste trabalho, foram consideradas as seguintes duas fórmulas.

Fórmula 1: O valor do CCP é igual à diferença entre a yield que se consegue obter com a carteira representativa e a taxa de juro sem risco básica para a duração correspondente.

Fórmula 2: O valor do CCP é igual à diferença entre a yield observada na carteira representativa e a yield teórica calculada (inicialmente atualiza-se o valor dos cash flows dos ativos da carteira com a ETTJ sem risco básica e determina-se a YTM que iguala esse mesmo valor atual).

Os valores do spread total a utilizar para o cálculo do CCP, para o dia 30-12-2011, utilizando a ETTJ sem risco do BCE, estão na Tabela I.

TABELA I - COMPARAÇÃO DOS MÉTODOS

|           | Fórmula 1 | Fórmula 2         |
|-----------|-----------|-------------------|
| Zona Euro | 2,06%     | N.A. <sup>1</sup> |
| Alemanha  | 0,68%     | 0,49%             |
| Portugal  | 11,81%    | 10,04%            |

De acordo com esta análise, seria preferível que os diferentes países da área do Euro utilizassem diferentes CCPs, pois as diferenças de Portugal relativamente à Alemanha e à Zona Euro são excessivas. Por outro lado, da análise das carteiras de ativos das empresas, pode constatar-se que estas são compostas por ativos de diferentes países; por exemplo, não fará muito sentido que uma ESR portuguesa aplique o CCP de Portugal quando a carteira desta só integra 20% de ativos portugueses.

#### 4.4.2. Caso 2 – Cálculo do CCP para a Zona Euro, por classes, segundo a fórmula 1

Para avaliar as obrigações soberanas e privadas separadamente, na Zona Euro, procedeu-se ao cálculo do CCP segundo dois índices representativos destas classes, Markit iBoxx € Corporate e o Markit iBoxx € Sovereigns & Sub-Sovereigns. Os resultados obtidos, para o dia 30-12-2011, com a Fórmula 1, estão na Tabela II.

TABELA II - SPREAD E CCP PARA AS DIFERENTES CLASSES

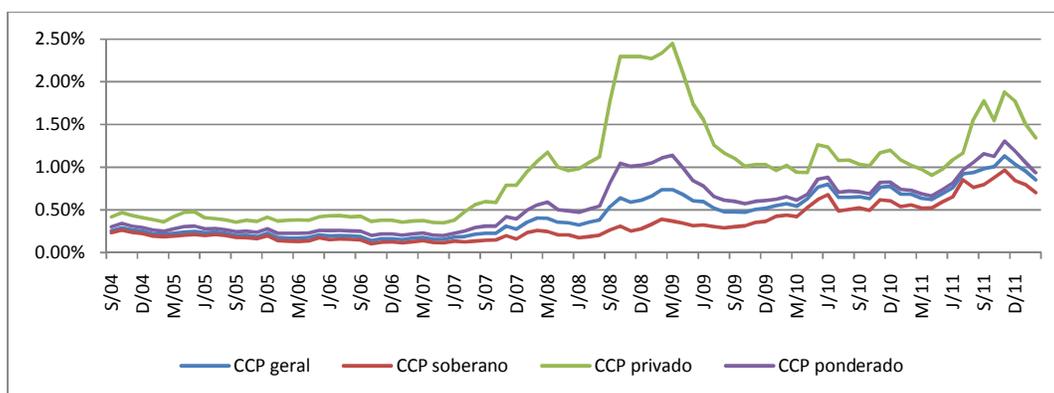
|                        | Geral | Privadas | Soberanas |
|------------------------|-------|----------|-----------|
| Yield do índice        | 3,75% | 4,74%    | 3,53%     |
| Duração                | 5,40  | 3,99     | 5,97      |
| Taxa de juro sem risco | 1,69% | 1,19%    | 1,86%     |
| Spread                 | 2,06% | 3,55%    | 1,67%     |
| CCP                    | 1,03% | 1,78%    | 0,84%     |

<sup>1</sup> Como não são conhecidos os cash flows dos ativos subjacentes, não é possível a sua implementação.

O spread calculado corresponde essencialmente ao valor referente à liquidez de mercado, ao risco de crédito e outros fatores. Como regra prática as instâncias recomendam que o CCP, que representa a liquidez de mercado e a parte do risco de crédito considerada excessiva, corresponda a 50% do valor do spread.

Na ilustração seguinte é apresentada a evolução histórica do valor do CCP, calculado de duas formas: (i) retirado diretamente da carteira / índice representativo da zona em estudo; (ii) calculado como uma proporção entre os CCPs das diferentes classes, sendo a percentagem média de posse de obrigações soberanas igual a 63% (valor igualmente sugerido pela prática).

ILUSTRAÇÃO 7 - EVOLUÇÃO HISTÓRICA DO VALOR DO CCP



#### 4.4.3. Impactos da introdução do CCP no desconto das provisões técnicas

O estudo deste impacto exige o conhecimento da carteira de responsabilidades. Vai considerar-se uma carteira com 3058 apólices de acidentes de trabalho da seguradora X, em que o pensionista é o sinistrado, a pensão é vitalícia e se encontra em pagamento (não há recebimento de prémios, sendo os pagamentos assegurados pela carteira de ativos).

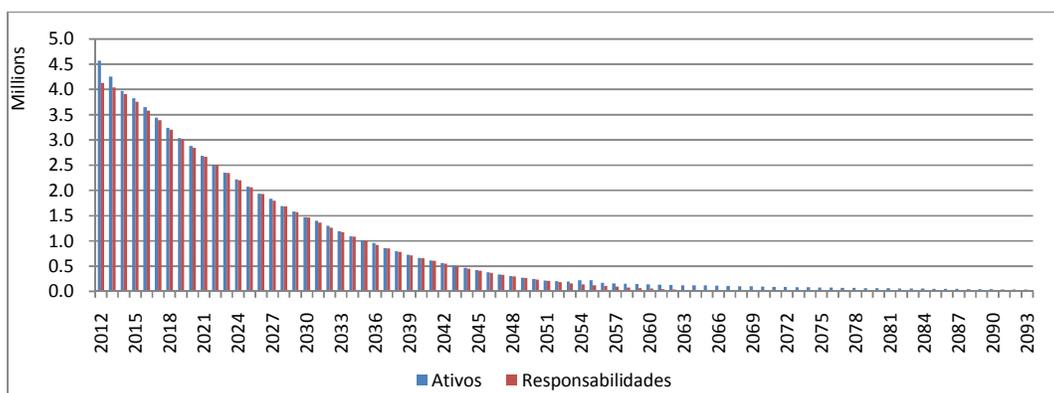
Para simplificação, e sem significativa perda de generalidade, considera-se a mortalidade como único decremento. A título meramente ilustrativo, será utilizada a tábua de

mortalidade TD 88/90, que corresponde à tábua estabelecida para o cálculo dos capitais de remição das pensões, nos termos da Portaria n.º 11/2000, de 13 de janeiro. O valor anual das responsabilidades da empresa foi atualizado para a data de 30-12-2011, com a ETTJ sem risco básica. Os pagamentos reportam-se ao fim de cada ano. Assume-se que o montante das pensões é fixo, na medida em que cabe ao Fundo de Acidentes de Trabalho cobrir o acréscimo nas responsabilidades decorrente das atualizações.

Estatísticas da carteira: a idade média dos sinistrados é 58,66 anos, a pensão média anual é 2 989,75 €, o valor atual das responsabilidades futuras é 67 418 305 €, com duração média de 12,87 anos, e o horizonte temporal é 82 anos.

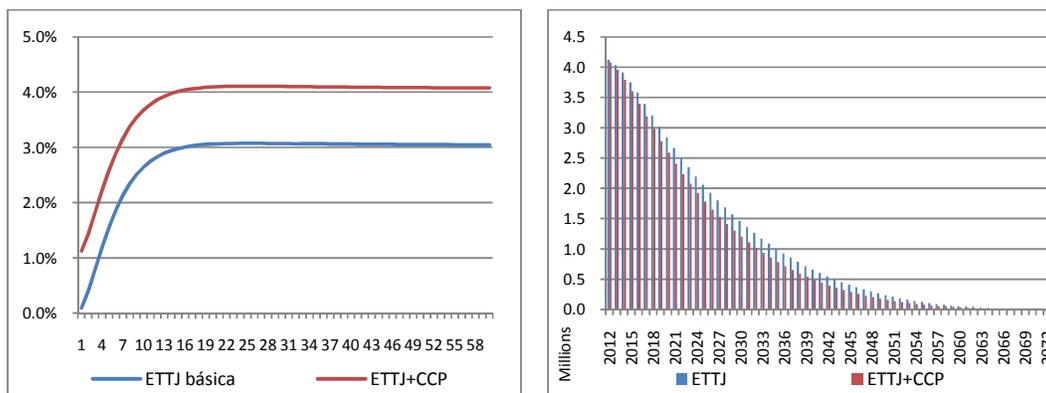
A carteira de ativos associada a esta carteira tem valor de mercado no dia 30-12-2011 igual a 71 788 410,32 €. É composta por obrigações soberanas (26%) e privadas (38%), ações (10%), imóveis (12%) e depósitos bancários (14%). Tem YTM de 7,94% e duração 14,74 anos. A taxa de cobertura da carteira de responsabilidades é de 106,48%. Foi construída tendo em conta as regras definidas na Norma Regulamentar n.º 13/2003-R, de 17 de julho 2003, ISP. Note-se ainda que a escolha de uma carteira de ativos com elevado grau de matching dos cash flows foi opcional.

ILUSTRAÇÃO 8 - CASH FLOWS FUTUROS DAS CARTEIRAS



Vivendo-se um período de stress financeiro, impõe-se adicionar à ETTJ sem risco básica o CCP. Irá usar-se o CCP referente à Zona Euro (Caso 1) para o dia 30-12-2011, com o valor de 1,03%, (calculado com o índice Markit iBoxx € Overall, Fórmula 1).

#### ILUSTRAÇÃO 9 - ETTJ BÁSICA E COM CCP E RESPONSABILIDADES FUTURAS



Fonte: Website do BCE.

Alterações com a introdução do CCP: o valor atual das responsabilidades futuras baixou para 59 352 380 € (-8 065 925 €) e a duração diminuiu para 11,85 anos (-1,03 anos), o que é muito significativo.

Caso se implemente o CPP para Portugal (5,91%, segundo a fórmula 1), o valor atual das responsabilidades futuras diminui 30 899 951 €, fixando-se assim em 36 518 354 €. A duração, por sua vez, decresce 4,47 anos estabelecendo-se nos 8,40 anos. Comparando os resultados anteriores constata-se que a implementação de diferentes CCPs poderá levar a significativas diferenças nos resultados do balanço das ESR.

#### 4.4.4. Análise de cenários

Destina-se a avaliar as consequências no Net Asset Value (NAV) e na taxa de cobertura das responsabilidades, resultantes da alteração das condições de mercado. Os inputs são as carteiras apresentadas e a ETTJ sem risco básica para o dia da avaliação.

O valor da YTM na carteira de ativos, recorde-se, é 7,94% e o CCP aplicado à ETTJ foi 1,03%. As variações agora aplicadas à YTM da carteira de ativos e ao CCP têm igual magnitude, 1 ponto percentual (pp). Contudo, é de se salientar que a variação da YTM da carteira não leva necessariamente ao recálculo do CCP na mesma magnitude, pois o CCP depende da carteira representativa e não da carteira detida.

As Tabelas IV e V (Anexo B) apresentam os resultados consoante a empresa esteja ou não a utilizar o CCP. Observa-se que as alterações na YTM têm maior impacto do que as no CCP. Logo, se for necessário alterar ou adicionar o CCP, de modo a imunizar os choques do mercado financeiro (na YTM), a variação não deve ser na mesma magnitude. Por exemplo, se não se está a utilizar o CCP e a YTM sobe 1 pp, o CCP teria de aumentar 1,21 pp, de modo a ter-se uma variação nula do NAV. A diferença nas magnitudes amplia com o aumento do CCP, pois se este já estiver presente e a YTM subir 1 pp, seria necessário aplicar-lhe um acréscimo de 1,52 pp.

Caso as variações aconteçam em sentidos contrários, as variações no NAV e na taxa de cobertura são substanciais. Por exemplo, aplica-se o CCP e o mercado indica que o seu valor deve diminuir 1 pp; mas, contrariamente à previsão realizada, a YTM da carteira detida aumenta 1 pp; então, a taxa de cobertura sofre um decréscimo de aproximadamente 29 pp. Porém, os eventos que geram este tipo de situações não são usuais. Seria necessário deter uma carteira negativamente correlacionada com a carteira representativa.

É importante também notar que, nos casos em que a carteira efetivamente detida pela empresa é uma réplica (ou é positivamente correlacionada) com a carteira representativa, o que é expectável acontecer são cenários de variações da YTM e do CCP com sinais iguais, obtendo-se assim o tal efeito de redução de volatilidade do NAV que se procura.

## 5. Matching Premium

### 5.1. Definição e outras considerações

De modo a ter em atenção as diferentes características do negócio das empresas de seguros, em situações em que estas são capazes de suportar a volatilidade de curto prazo dos spreads das obrigações em carteira, sem pôr em causa o pagamento das responsabilidades com recurso a técnicas de asset-liability matching, as taxas de desconto para o cálculo da melhor estimativa das responsabilidades devem incluir o MP. Este instrumento visa mitigar a volatilidade de curto prazo dos preços das obrigações nos fundos próprios da empresa, nas situações em que estas são detidas até à maturidade e funcionam como réplica dos cash flows esperados de um bloco de responsabilidades perfeitamente identificado.

O matching premium é definido como a diferença entre duas taxas de desconto:

- 1) a taxa única de desconto que, quando aplicada aos cash flows da carteira das responsabilidades, permite obter um valor coincidente com o valor de mercado da carteira de ativos que funciona como “réplica”;
- 2) a taxa única de desconto que, quando aplicada aos mesmos cash flows, permite obter um valor coincidente com a melhor estimativa da carteira das responsabilidades, usando a ETTJ sem risco básica.

Para efeitos da construção da carteira “réplica”, deve ser estabelecida uma correspondência entre os cash flows dos ativos, ajustados para retirar o risco de crédito (de-risked cash flows), e o valor esperado dos cash flows das responsabilidades.

Para este fim, um de-risked cash flow de um ativo é o valor esperado dos cash flows

em que a expectativa de incumprimento é tomada em consideração de acordo com a sua probabilidade (spread fundamental) e loss-given-default.

De modo a garantir que o MP incentiva um comportamento de investimento prudente, o MP que resulta de ativos com baixa qualidade de crédito não deve ser maior do que os de qualidade de crédito superior. Nos períodos em que os mercados financeiros subestimam o risco de crédito (geralmente os períodos que antecedem as crises financeiras), deve ser negativo.

As taxas de desconto devem incluir um MP, desde que as seguintes condições, relacionadas com as responsabilidades da atividade seguradora e com os ativos que as cobrem, sejam satisfeitas:

- a carteira de ativos é composta por obrigações e outros ativos com cash flows semelhantes. Os cash flows da carteira de ativos (considerando a probabilidade de incumprimento) devem reproduzir cada um dos cash flows futuros esperados da carteira de responsabilidades, na mesma moeda;
- as carteiras de responsabilidades e de ativos são geridos separadamente das outras atividades das ESR, sem qualquer possibilidade de transferência;
- os contratos de seguro subjacentes à carteira de responsabilidades não dão origem a pagamentos futuros de prémios;
- os únicos riscos específicos de seguros presentes na carteira das responsabilidades são os riscos de longevidade, de despesas e de revisão; os contratos subjacentes às responsabilidades das seguradoras não podem incluir opções para os tomadores de seguros, exceto opções de resgate onde o valor resgatado não excede o valor dos ativos;

- os cash flows dos ativos da carteira são fixos e não podem ser alterados pelo emitente ou por terceiros;
- a carteira de ativos não pode ter mais de 30% de ativos com qualidade de crédito de classe 3 e não poderá conter ativos de classe 4 ou pior (cf. Anexo B - Tabela VIII).

## 5.2. Spread fundamental

O spread fundamental, imprescindível no cálculo dos de-risked cash flows, é a soma de dois spreads: o spread de crédito e o spread que resulta da perda originada pela necessidade de substituição do ativo, devido à diminuição do seu rating de crédito. Não deve ser inferior a 75% da média de longo prazo do spread observado nos mercados financeiros (nos últimos 30 anos), para ativos com a mesma duração e qualidade de crédito, sobre a taxa de juro sem risco.

O cálculo do spread de crédito é feito na hipótese de que, em caso de incumprimento, 30% do valor de mercado é recuperável. A probabilidade de incumprimento será determinada com base em estatísticas de longo prazo relevantes para o ativo, em termos de duração, qualidade de crédito e classe (o regulamento de nível 2 do projeto Solvência II deverá disponibilizar os seus valores, cf. Tabela IX - Anexo B). Quando não se consegue derivar o spread de crédito, dever-se-á assumir que o spread fundamental é simplesmente igual à média de longo prazo do spread.

A perda esperada resultante da diminuição do rating do ativo em causa é a perda sofrida, ponderada pela probabilidade na sequência de um corte do rating, sendo o ativo imediatamente substituído por outro com o mesmo padrão de cash flows e

qualidade de crédito igual ou superior à do ativo original antes do corte.

Analicamente o spread fundamental pode ser definido como:

$$FSpread = ProbDef \times (1 - TxRecDef) + ProbDowng \times (1 - TxRecDowng).$$

Na aplicação prática que se segue, a probabilidade de a obrigação passar de um grau de investimento para um especulativo, até à data de cada cash flow em análise, foi calculada com recurso às matrizes de transição publicadas pela Moody's (ver Tabelas VI e VII - Anexo B). O cálculo da percentagem de perda do valor de mercado de cada obrigação foi realizado supondo que o rating das obrigações transitou para o primeiro nível da classe de títulos de especulação (classe com maior probabilidade, Ba1).

### 5.2.1. Efeitos da alteração do rating das obrigações

A informação implícita no credit rating de um ativo pode ser medida de diferentes formas. Uma abordagem possível relaciona credit ratings com a frequência de default na mesma classe de qualidade de crédito. Alguns autores, e. g. Katz (1974), Altman and Kao (1992), Hand et al. (1992) e Hite and Warga (1997), investigam a informação contida na alteração dos ratings, medida em termos dos choques inesperados na taxa de retorno, em datas próximas à de alteração do rating.

Mais recente é o modelo de Jorion e Zhang (2007). Se bem que a formulação original não seja exatamente a mesma que aqui se tem, e por falta de uma alternativa melhor, usou-se uma sua versão adaptada na aplicação desenvolvida na próxima secção. Os autores relacionam a percentagem dos retornos acumulados não esperados (*CAR* - cumulative abnormal returns) durante o período -1 a 1, em que 0 corresponde ao momento da alteração do rating, com o cardinal do rating inicial (*PRT* - prior rating), a magnitude absoluta da alteração (*RCHG* - rate change) e o efeito investment-grade (*IGRADE*):

$$CAR_j = \alpha_1 IGRADE_j + \alpha_2 DM1_j + \dots + \alpha_7 DM6_j + \alpha_8 DM1_j * RCHG_j + \dots + \alpha_{13} DM6_j * RCHG_j + \varepsilon_j,$$

A variável *IGRADE* é uma variável dummy que assume o valor 1 quando a alteração do rating tem como consequência a passagem da classe de investimento para a classe especulação. Procura introduzir o efeito originado pela barreira de investment-grade, pois o corte do rating da classe de investimento para a de especulação provoca um choque no preço superior aos outros casos, possivelmente porque são classes exploradas por investidores com objetivos diferentes.

As variáveis *DM* são também variáveis de tipo dummy:  $DM1 = 1$ , se  $PRT = 1, 2, 3, 4$  (Aaa até Aa3);  $DM2 = 1$ , se  $PRT = 5, 6, 7$  (A1 até A3);  $DM3 = 1$ , se  $PRT = 8, 9, 10$  (Baa1 até Baa3), e assim sucessivamente, até  $DM6$  (caso  $PRT \geq 16$  (B3)).

A estimação dos parâmetros da regressão foi feita com uma amostra de títulos de dívida da base de dados Mergent Fixed Investment Securities Database, desde 1995 até 2005, restringida a títulos americanos de dívida privada. Cada alteração do rating dos títulos conta como uma observação. Não foram considerados cortes para o nível de default. Os resultados da estimação encontram-se no Anexo B - Tabela X.

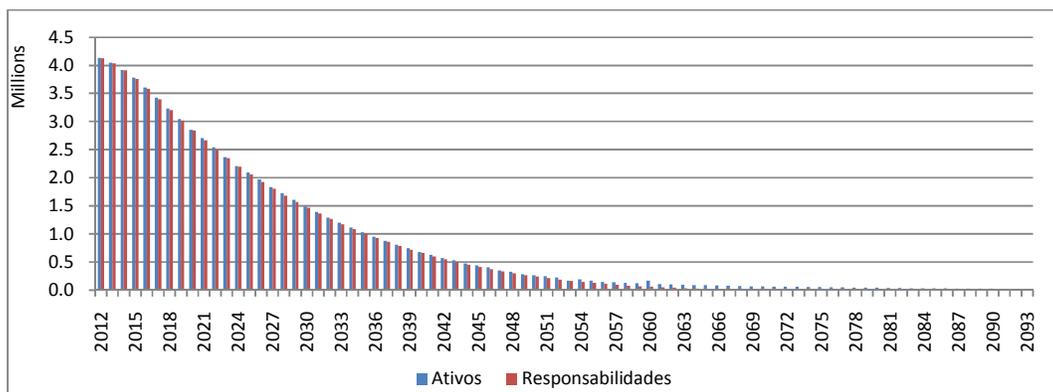
Para alterações de magnitude superior a sete níveis de rating não se utilizou o modelo anterior, pois os valores apresentados eram inconsistentes com a realidade, consequência da falta de observações deste tipo de alterações na estimação dos parâmetros da regressão. Por forma a ultrapassar este problema, extrapolou-se os dados em falta através da tendência dos dados estimados. Os resultados estão apresentados na Tabela XI - Anexo B.

### 5.3. Aplicação – Implementação do Matching Premium

Para verificar as condições necessárias à aplicação do MP, foi necessário alterar a carteira de ativos anterior. A nova carteira contém apenas obrigações, soberanas e privadas, com taxa de cupão fixa ou nula e com qualidade de crédito igual ou superior a nível 3. É composta por 77 obrigações (Anexo C - Lista III), sendo 55 privadas (79% do valor de mercado) e 22 soberanas (21%). No dia 30-12-2011, o valor de mercado era de 70 311 379,58 €, com uma taxa de cobertura de 104,29%. A YTM da carteira é de 5,48% e a tem duração de 14,18 anos.

Para efeitos de simplificação foi assumido que não existem alterações da taxa de câmbio ao longo do tempo, usando-se as taxas observadas no dia 30-12-2011. A Ilustração 10 salienta a replicação dos cash flows das responsabilidades futuras.

ILUSTRAÇÃO 10 - REPLICAÇÃO DOS CASH FLOWS DAS RESPONSABILIDADES COM OS DE-RISKED CASH FLOWS DA NOVA CARTEIRA DE ATIVOS



Fonte: Börse Frankfurt e NYSE Euronext.

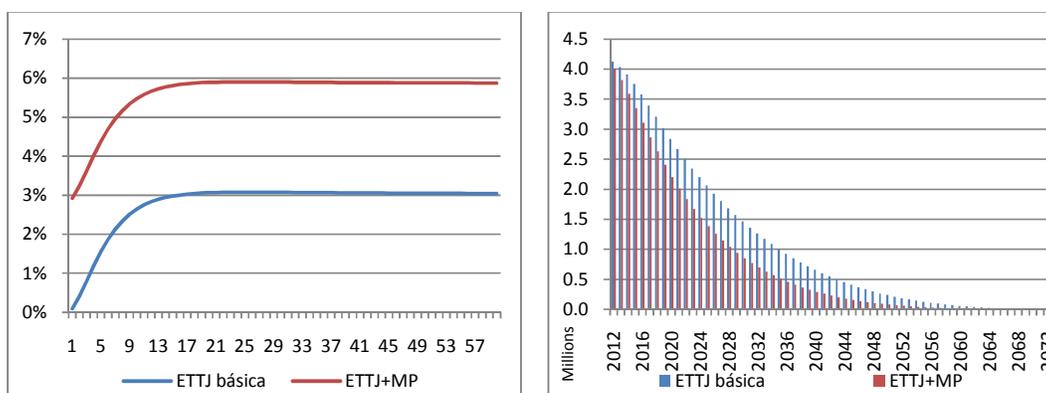
As responsabilidades foram atualizadas com a ETTJ sem risco básica e os de-risked cash flows dos ativos com a taxa efetiva que iguala o seu valor atual ao valor de mercado da carteira.

Depois de determinado o spread fundamental e os de-risked cash flows de todas as obrigações da carteira de ativos, está-se em condições para calcular o valor do MP. De acordo com a definição, subtraindo a taxa de desconto única que iguala o valor atual das responsabilidades ao valor que seria obtido por via do desconto com a ETTJ sem risco básica (2,808%) à taxa de desconto única que iguala o valor atual das responsabilidades ao valor de mercado da carteira “réplica” (5,637%), chega-se a um valor para o MP igual a 2,829%.

Introduzindo o MP no desconto das responsabilidades das ESR, as empresas ficam menos expostas aos efeitos sobre o capital da volatilidade do spread de crédito, pois os cash flows esperados das responsabilidades são replicados pelos de-risked cash flows das obrigações e estas são mantidas na carteira de ativos até à sua maturidade (estratégia de buy-and-hold).

A ETTJ sem risco, usando o MP igual a 2,829%, e as responsabilidades futuras descontadas com a nova estrutura, para o dia 30-12-2011, estão representadas na ilustração seguinte.

ILUSTRAÇÃO 11 - COMPARAÇÃO DAS ETTJ SEM RISCO E DAS RESPONSABILIDADES FUTURAS



Fonte: Website do BCE, ISP.

Com a adição do MP à ETTJ básica sem risco, o valor atual das responsabilidades será de 48 649 858 € (variação de -18 768 447 €) estabelecendo assim o NAV em 21 661 522 €. A duração da carteira de responsabilidades é agora de 10,34 anos, - 2,53 anos relativamente à carteira avaliada apenas com a ETTJ básica sem risco.

### 5.4. Análise de Cenários

Para testar a variabilidade do MP diminuiu-se o rating de todas as obrigações incluídas na carteira de ativos em um nível.

Com o downgrade dos ratings, o MP altera-se para o valor de 2,791%, o que corresponde a uma variação de -0,038 pp relativamente ao MP inicial. A diminuição é expectável, pois a diminuição do rating das obrigações faz aumentar as probabilidades de default e de corte de rating para a classe de especulação, o que levará a um aumento do spread fundamental e, posteriormente, a uma diminuição dos de-risked cash flows. Esta diminuição resultará numa diminuição da taxa efetiva utilizada no desconto e conseqüentemente numa diminuição do valor do MP.

Com a utilização do novo MP, o valor das responsabilidades é agora de 48 839 418 €, correspondendo a uma diminuição de 189 560 € no valor do NAV, comparativamente ao NAV calculado com o MP inicial.

Com o aumento do rating das obrigações, prevê-se que o valor do MP esteja compreendido entre 2,829% (valor inicial) e 2,969% (MP caso os cash flows da carteira dos ativos correspondam aos de-risked cash flows). Este efeito não foi avaliado, pois o modelo desenvolvido por Jorion e Zhang (2006) utilizado no cálculo da alteração do preço resultante do upgrade do rating não se mostrou adequado.

## 6. Conclusão

Este trabalho teve como principal objetivo estudar a aplicação de novos instrumentos, apresentados no nível 2 do projeto Solvência II, para a imunização dos efeitos cíclicos do mercado financeiro, no cálculo da melhor estimativa das responsabilidades das ESR, nomeadamente a introdução do CCP e do MP. Considerável esforço teve que ser feito para a compreensão propriamente dita dos instrumentos, cuja configuração continua ainda hoje a ser alvo de discussões e aperfeiçoamentos.

O estudo das técnicas de construção da ETTJ sem risco básica, aplicável no cálculo da melhor estimativa, demonstrou ser um aspeto fundamental na avaliação das responsabilidades, pois esta estrutura pode ser construída a partir de diferentes perspetivas e de variadíssimas metodologias. Esta é uma das principais conclusões.

Estabelecida a ETTJ sem risco básica, foi possível proceder à implementação dos novos instrumentos apresentados, no desconto dos cash flows futuros de uma carteira de responsabilidades de acidentes de trabalho, por forma a avaliar as alterações verificadas no balanço financeiro da empresa detentora, a empresa X.

Concluiu-se então, o importante papel que o CCP e o MP podem ter na avaliação das provisões técnicas, pois eliminam na medida do razoável a volatilidade presente quando a avaliação dos ativos e dos passivos se faz segundo os valores de mercado.

No caso particular do cálculo do valor do CCP, a suposição para o valor da proporção do spread, relativo à liquidez de mercado e ao risco de crédito não esperado, corresponde a uma aproximação. Neste sentido, seria relevante a sua confirmação em

estudos futuros, pois pode ter um impacto significativo sobre o valor das provisões técnicas das empresas.

Relativamente ao cálculo do MP, seria interessante o desenvolvimento de um novo modelo para o cálculo da taxa de recuperação, quando há alterações no rating da qualidade de crédito das obrigações, pois o modelo apresentado não se mostrou adequado para downgrades superiores a 7 níveis. Além disso, a taxa de recuperação foi calculada na hipótese de que o rating transita para a classe Ba1; apesar de ser a alteração com maior probabilidade, não tem em consideração as perdas resultantes de descidas de maior magnitude. A solução deste problema pode passar pela construção de um modelo que tenha em consideração as diferentes taxas de alteração dos preços e as respetivas probabilidades de transição.

Além disso, por forma a avaliar as consequências resultantes do upgrade das obrigações no valor do MP, e (naturalmente) no balanço financeiro das empresas, seria necessário que se desenvolvesse também um modelo para o cálculo da taxa de alteração do preço das obrigações.

O principal contributo deste projeto para a implementação das novas diretivas do projeto Solvência II consiste na apresentação, compreensão e utilização dos ajustes necessários na construção da estrutura temporal de taxas de juro relevante no cálculo das provisões técnicas.

---

## Bibliografia

Altman, E. I. e Kao, D. L. (1992). The Implications of Corporate Bond Ratings Drift. *Financial Analysts Journal*, Vol. 48, n.º 3, pp. 64-75.

Committee of European Insurance and Occupational Pensions Supervisors (2009). CEIOPS' Advice for Level 2 Implementing Measures on Solvency II: Technical Provisions – Article 86 b – Risk-free interest rate term structure.

Committee of European Insurance and Occupational Pensions Supervisors (2010). QIS 5: Risk-free interest rates – Extrapolation method.

Committee of European Insurance and Occupational Pensions Supervisors (2009). Summary of Comments on CEIOPS-CP-40/09: Consultation Paper on the Draft L2 Advice on TP - Risk free interest rate. Disponível em:  
[https://eiopa.europa.eu/fileadmin/tx\\_dam/files/consultations/consultationpapers/CP\\_40/CEIOPS-SEC-103-09-Comments-and-Resolutions-Template-on-CEIOPS-CP-40-09.pdf](https://eiopa.europa.eu/fileadmin/tx_dam/files/consultations/consultationpapers/CP_40/CEIOPS-SEC-103-09-Comments-and-Resolutions-Template-on-CEIOPS-CP-40-09.pdf).

Committee on the Global Financial System (2011). Fixed income strategies of insurance companies and pension funds. Working paper, n.º 44.

Diário da República – I Série-B, Portaria n.º 11/2000 de 13 janeiro.

Diretiva 2009/138/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de novembro de 2009, relativa ao acesso à atividade de seguros e resseguros e ao seu exercício (Solvência II).

Discount Rate Task Force (2001). A Coherent Framework for Discount Rates. *Australian Actuarial Journal*, Vol. 7, n.º 3, pp. 435-541.

Dutch Actuarieel Genootschap & Actuarieel Instituut (2009). Report on Principles for the Term Structure of Interest Rates: "The right curve does not exist.". Disponível em: [http://www.ag-ai.nl/download/7398-20091612RTS%2Brapport\\_EngelsDEF.pdf](http://www.ag-ai.nl/download/7398-20091612RTS%2Brapport_EngelsDEF.pdf).

European Central Bank. General description of ECB yield curves methodology. Disponível em: <http://www.ecb.int/stats/money/yc/html/index.en.html#data>.

European Commission (2011). Draft Implementing measures Solvency II. Bruxelas.

European Commission (2010). QIS5 Technical Specifications. Bruxelas.

European Insurance and Occupational Pensions Authority (2011). EIOPA Report on the fifth Quantitative Impact Study (QIS5) for Solvency II.

Hand, J., Holthausen, R. e Leftwich (1992). The Effect of Bond Rating Agency Announcements on Bond and Stock Prices. *Journal of Finance*, Vol. 57, n.º 2, pp. 733-752.

Hill, P., Brooks, R. e Faff, R. (2010). Variations in sovereign credit quality assessments across rating agencies. *Journal of Banking & Finance*, Vol. 34, 1327-1343.

Hite, G. e Warga, A. (1997). The Effect of Bond-Rating Changes on Bond Price Performance. *Financial Analysts Journal*, Vol. 53, n.º 3, pp. 35-51.

Ho, Thomas S. W. (1993). *Fixed-income portfolio management: issues and solutions*. Homewood: Business One Irwin.

Instituto de Seguros de Portugal (2003). Norma Regulamentar n.º 13/2003-R, de 17 de julho: Regras relativas à representação das provisões técnicas das empresas de seguros e mecanismos de definição, implementação e controlo das políticas de investimento.

Instituto de Seguros de Portugal (2007). Norma Regulamentar n.º 11/2007-R, de 26 julho: Sistema de Informação de Pensões de Acidentes de Trabalho.

Instituto de Seguros de Portugal (2010). Documento de Discussão sobre o Cálculo das Provisões Técnicas com base em Princípios Económicos.

Jorion, P. e Zhang, G. (2007). Information Effects of Bond Rating Changes: The Role of Rating Prior to the Announcement. *Journal of Fixed Income*, Vol. 16, n.º 4, pp. 45-59.

Katz, S. (1974). The Price Adjustment Process of Bonds to Rating Reclassifications: A Test of Bond Market Efficiency. *The Journal of Finance*, Vol. 29, n.º 2, pp. 551-559.

Markit (2012). Markit iBoxx EUR Benchmark Index Guide.

Martellini, Lionel et al. (2003). *Fixed-Income Securities: Valuation, Risk Management and Portfolio Strategies*. Chichester: Willey Finance Series.

Moody's Investor Service (2008). *Corporate One-to-Five-Year Rating Transition Rates*.

Nogueira, F. (2009). Seguros: o caminho para o Solvência II. *Caderno de Economia*, Ano XXIII, n.º 89, pp. 71-74.

Risk Margin Working Group (2009). *Measurement of Liabilities for Insurance Contracts: Current Estimates and Risk Margins*. Canada: International Actuarial Association.

The Barrie & Hibbert (2008). *A framework for estimating and extrapolating the term structure of interest rates*.

Willis Re (2012). The Own Risk and Solvency Assessment (ORSA): What Is It, and Why Is It Good for You? Disponível em:

[http://www.willisre.com/documents/Media\\_Room/Publication/The\\_Own\\_Risk\\_and\\_Solvency\\_Assessment\\_\(ORSA\).pdf](http://www.willisre.com/documents/Media_Room/Publication/The_Own_Risk_and_Solvency_Assessment_(ORSA).pdf).

Fontes de dados estatísticos:

Börse Frankfurt (2012). Disponível em: <http://www.boerse-frankfurt.de/en/bonds>.

European Central Bank (2012). Financial market data - yield curve. Disponível em:

<http://sdw.ecb.europa.eu/browse.do?node=3570581>.

Instituto de Seguros de Portugal (2012).

NYSE Euronext (2012). Disponível em: <https://bonds.nyx.com>.

Markit Group (2012). Markit iBoxx Indices. Disponível em:

<https://products.markit.com/home/index.jsp?mcs#INDICES.null.iboxxIndices>.

## Anexos

## Anexo A - Métodos indiretos para o ajustamento da ETTJ

A maioria dos métodos de extrapolação iniciam-se com a função de preços dos instrumentos financeiros e assumem que esta função é conhecida para um número fixo de  $N$  maturidades. De modo a obter a função de preço para todas as maturidades, são necessárias novas hipóteses.

O procedimento mais comum é impor que a função  $P$  de preços, taxas spot, taxas forward ou fatores de desconto ( $B(s)$ ) tenham uma forma funcional com  $n$  parâmetros, que pode ser polinomial, exponencial, definida através de splines ou uma combinação destas. De seguida, estimam-se os  $n$  parâmetros minimizando a soma dos erros quadráticos entre os valores estimados e os valores de mercado.

A construção indireta da ETTJ é realizada nomeadamente através de splines, do modelo de Nelson-Siegel e da sua extensão (modelo de Svensson) e do modelo de Smith-Wilson.

- Splines

Um spline é um conjunto de polinómios de baixo grau, unidos em determinados pontos, de modo a formar uma função contínua ao longo do horizonte temporal. A forma funcional dos fatores de desconto,  $B(s)$ , dos splines polinomiais normalmente

usada é

$$B(s) = \begin{cases} B_0(s) = d_0 + c_0s + b_0s^2 + a_0s^3 & s \leq 5 \\ B_5(s) = d_1 + c_1s + b_1s^2 + a_1s^3 & 5 \leq s \leq 10 \\ B_{10}(s) = d_2 + c_2s + b_2s^2 + a_2s^3 & 10 \leq s \leq 20 \end{cases}$$

Os splines exponenciais são construídos da mesma forma, sendo neste caso a função exponencial. Ambos os métodos estão sujeitos a restrições de matching e smooth-pasting (condições de continuidade e suavidade):

$$B_0^i(5) = B_5^i(5)$$

$$B_5^i(10) = B_{10}^i(10), \text{ para } i = 0, 1 \text{ e } 2, \text{ onde } i \text{ corresponde à ordem da derivada.}$$

$$B_0(0) = 1$$

Quanto maior o número de splines, melhor será o ajustamento em termos de variância dos resíduos, mas menor será a suavidade da curva. A escolha das maturidades que definem os splines deve refletir a segmentação natural do mercado de obrigações.

- Modelo de Nelson-Siegel

Por forma a estimar ETTJ suaves, Nelson e Siegel (1987) propuseram a seguinte forma funcional para a evolução das taxas spot:

$$r(t) = \beta_0 + \beta_1 \left[ \frac{1 - e^{-t/\tau_1}}{t/\tau_1} \right] + \beta_2 \left[ \frac{1 - e^{-t/\tau_1}}{t/\tau_1} - e^{-t/\tau_1} \right],$$

onde  $r(t)$  é a taxa de cupão zero, com capitalização contínua, para a maturidade  $t$ ;  $\beta_0$  é o parâmetro de nível, representa o longo prazo;  $\beta_1$  é o parâmetro de declive, representa o spread entre a maturidade curta e a maturidade longa;  $\beta_2$  é o parâmetro de curvatura;  $\tau_1$  é o parâmetro de escala.

- Modelo de Svensson

Tipicamente, o modelo de Nelson-Siegel gera uma curva com uma “lomba”. De modo a permitir uma segunda “lomba”, Svensson (1994) propôs uma extensão a este modelo que permite mais flexibilidade no segmento curto da curva:

$$r(t) = \beta_0 + \beta_1 \left[ \frac{1-e^{-t/\tau_1}}{t/\tau_1} \right] + \beta_2 \left[ \frac{1-e^{-t/\tau_1}}{t/\tau_1} - e^{-t/\tau_1} \right] + \beta_3 \left[ \frac{1-e^{-t/\tau_2}}{t/\tau_2} - e^{-t/\tau_2} \right],$$

onde  $\beta_3$  e  $\tau_2$  são também parâmetros de nível e de escala.

Estas curvas são muito utilizadas pelos bancos centrais, onde as ETTJ obtidas se usam na política monetária. No entanto, o fato de se poder ter taxas definidas de forma analítica, embora muito conveniente em termos de ajustamento, acaba por tornar difícil uma aproximação suficientemente rigorosa dos valores estimados aos valores de mercado. Na maior parte das vezes, os modelos revelam-se pouco flexíveis.

- Método de Smith-Wilson

A técnica de Smith-Wilson é uma abordagem macroeconómica, segundo a qual a ETTJ é construída considerando os valores observados dos preços de instrumentos financeiros e a UFR - que é um indicador macroeconómico.

No método Smith-Wilson, as funções de preços  $P(t)$ , para  $t > 0$ , são definidas como a soma do termo  $e^{(-UFR)t}$ , que traduz o comportamento assintótico de longo prazo do fator de desconto, com uma combinação linear de  $N$  funções kernel  $K_i(t), i = 1, 2, \dots, N$ . As funções kernel são funções definidas apropriadamente através de dois fatores, a UFR e  $\alpha$ , sendo  $\alpha$  um parâmetro que define a velocidade com que as taxas forward estimadas convergem para a UFR. Se há  $N$  instrumentos financeiros, então há  $N$  preços de mercado, podendo assim construir-se um sistema de  $N$  equações lineares.

Para um conjunto geral de instrumentos financeiros o método de Smith-Wilson funciona do seguinte modo.

Assuma-se que existem  $N$  instrumentos financeiros de interesse da parte líquida da estrutura temporal e que  $J$  é o número de diferentes datas nas quais se verifica pelo menos um cash flows de um instrumento. Então temos como input os seguintes elementos: os preços de mercado  $m_i$  do instrumento  $i$ , na data de avaliação, para  $i = 1, 2, \dots, N$ ; todas as datas de pagamentos,  $u_1, u_2, \dots, u_J$ ; e os cash flows  $c_{i,1}, c_{i,2}, \dots, c_{i,J}$  relativos ao instrumento  $i$  no momento  $u_1, u_2, \dots, u_J$ , para todos os instrumentos.

A fórmula geral do preço é:  $P(t) = e^{-URF \cdot t} + \sum_{i=1}^N \xi_i (\sum_{j=1}^J c_{i,j} W(t, u_j))$ ,  $t \geq 0$ , onde  $\xi_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, N$ , são os parâmetros de ajustamento da yield curve atual a estimar e  $W(t, u_j)$  são as funções simétricas de Wilson:

$$W(t, u_j) = e^{-URF \cdot (t+u_j)} \cdot \left\{ \alpha \min(t, u_j) - 0,5 e^{\alpha \cdot \min(t, u_j)} (e^{\alpha \cdot \min(t, u_j)} - e^{-\alpha \cdot \min(t, u_j)}) \right\}.$$

No caso em que estão disponíveis os preços dos cupões zero  $P(u_i)$ , a resolução do sistema linear de equações ( $P(t) = e^{-URF \cdot t} + \sum_{i=1}^N \xi_i W(t, u_j)$ ,  $t \geq 0$ ) é simples, pois os primeiros membros são conhecidos. No caso geral, são conhecidos os preços de mercado, mas não os preços dos cupões zero.

Para cada instrumento financeiro é calculada uma função kernel. Estas são definidas como:

$$K_i(t) = \sum_{j=1}^J c_{i,j} W(t, u_j), \quad t > 0, \quad i = 1, 2, 3, \dots, N$$

É possível estimar os preços de mercado do instrumento  $i$  se todas as datas de pagamento  $u_1, u_2, \dots, u_J$ , os cash flows  $c_{i,1}, c_{i,2}, \dots, c_{i,J}$  nos momentos  $u_1, u_2, \dots, u_J$ , e os fatores de desconto  $P(u_j)$ ,  $j = 1, 2, \dots, J$ , forem conhecidos. Para tal, tem que se descontar os cash flows  $c_{i,j}$  à data de avaliação:  $m_i = \sum_{j=1}^J c_{i,j} P(u_j)$ ,  $i = 1, 2, \dots, N$ .

Escrevendo em notação vetorial,  $\mathbf{m} = \mathbf{C}\mathbf{p}$ , e rearranjando  $\mathbf{m}$ , pode escrever-se:

$$\mathbf{C}\mathbf{p} = \mathbf{C}\boldsymbol{\mu} + (\mathbf{C}\mathbf{W}\mathbf{C}^T)\boldsymbol{\xi}, \quad \mathbf{m} = (m_1, m_2, \dots, m_N)^T, \quad \mathbf{p} = (P(u_1), P(u_2), \dots, P(u_j))^T,$$

$$\mathbf{C} = \begin{bmatrix} c_{1,1} & c_{1,2} & \dots & c_{1,J} \\ c_{2,1} & c_{2,2} & \dots & c_{2,J} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{N,1} & c_{N,2} & \dots & c_{N,J} \end{bmatrix}, \quad \boldsymbol{\mu} = (e^{-UFR \cdot u_1}, e^{-UFR \cdot u_2}, \dots, e^{-UFR \cdot u_j})^T,$$

$$\boldsymbol{\xi} = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_N)^T \quad \text{e} \quad \mathbf{W} = \begin{bmatrix} w(u_1, u_1) & w(u_1, u_2) & \dots & w(u_1, u_j) \\ w(u_2, u_1) & w(u_2, u_2) & \dots & w(u_2, u_j) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w(u_N, u_1) & w(u_N, u_2) & \dots & w(u_N, u_j) \end{bmatrix}.$$

$$\text{Daqui resulta } \mathbf{m} = \mathbf{C}\boldsymbol{\mu} + (\mathbf{C}\mathbf{W}\mathbf{C}^T)\boldsymbol{\xi} \Leftrightarrow \boldsymbol{\xi} = (\mathbf{C}\mathbf{W}\mathbf{C}^T)^{-1} (\mathbf{m} - \mathbf{C}\boldsymbol{\mu}).$$

Com os valores dos fatores  $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_N$ , para  $t = 1, 2, 3, \dots$ , pode agora chegar-se aos valores dos fatores de desconto, através da função de preço  $P(t)$ , e posteriormente aos valores das taxas spot.

Este modelo foi implementado no QIS5 para determinação da ETTJ utilizada no desconto das provisões técnicas. Os parâmetros utilizados no estudo foram  $\alpha$  e UFR iguais a 0,1 e 4,2%, respetivamente.

## Anexo B - Outras Tabelas

TABELA III - ERROS QUADRÁTICOS MÉDIOS DOS MÉTODOS

|                     | EQM       |
|---------------------|-----------|
| Polinomial 3.º grau | 9,273E-04 |
| Polinomial 4.º grau | 7,746E-04 |
| Splines             | 9,011E-04 |
| Nelson-Siegel       | 7,606E-04 |
| Svensson            | 7,606E-04 |
| Smith-Wilson        | 2,084E-03 |

TABELA IV - RESULTADOS DOS DIFERENTES CENÁRIOS, SEM CCP

|                                                                          | NAV<br>(em euros) | $\Delta$ NAV<br>(em euros) | Tx. de cob. | $\Delta$ Tx. de cob.<br>(em pp) |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------|-------------|---------------------------------|
| ETTJ e YTM                                                               | 4 370 105         |                            | 106,48%     |                                 |
| + $\Delta$ YTM                                                           | -4 909 283        | -9 279 388                 | 92,72%      | -13,76                          |
| - $\Delta$ YTM                                                           | 16 661 903        | 12 291 798                 | 124,71%     | 18,23                           |
| + $\Delta$ CCP                                                           | 12 210 900        | 7 840 795                  | 120,50%     | 14,01                           |
| - $\Delta$ CCP*                                                          | -5 313 104        | -9 683 210                 | 93,11%      | -13,37                          |
| + $\Delta$ YTM + $\Delta$ CCP                                            | 2 931 512         | -1 438 593                 | 104,92%     | -1,56                           |
| - $\Delta$ YTM - $\Delta$ CCP*                                           | 6 978 693         | 2 608 588                  | 109,05%     | 2,57                            |
| + $\Delta$ YTM - $\Delta$ CCP*                                           | -14 592 493       | -18 962 598                | 81,07%      | -25,41                          |
| - $\Delta$ YTM + $\Delta$ CCP                                            | 24 502 698        | 20 132 593                 | 141,13%     | 34,65                           |
| YTM = 7,94%, CCP = 0% e $\Delta$ YTM = $\Delta$ CCP = 1 ponto percentual |                   |                            |             |                                 |

TABELA V - RESULTADOS DOS DIFERENTES CENÁRIOS, COM CCP

|                                                                             | NAV<br>(em euros) | $\Delta$ NAV<br>(em euros) | Tx. de cob. | $\Delta$ Tx. de cob.<br>(em pp) |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------|-------------|---------------------------------|
| ETTJ+CCP e YTM                                                              | 12 436 031        |                            | 120,95%     |                                 |
| + $\Delta$ YTM                                                              | 3 156 642         | -9 279 388                 | 105,32%     | -15,63                          |
| - $\Delta$ YTM                                                              | 24 727 828        | 12 291 798                 | 141,66%     | 20,71                           |
| + $\Delta$ CCP                                                              | 18 829 605        | 6 393 574                  | 135,56%     | 14,60                           |
| - $\Delta$ CCP                                                              | 4 646 157         | -7 789 873                 | 106,92%     | -14,03                          |
| + $\Delta$ YTM + $\Delta$ CCP                                               | 9 550 217         | -2 885 814                 | 118,03%     | -2,92                           |
| - $\Delta$ YTM - $\Delta$ CCP                                               | 16 937 955        | 4 501 924                  | 125,23%     | 4,27                            |
| + $\Delta$ YTM - $\Delta$ CCP                                               | -4 633 231        | -17 069 262                | 93,10%      | -27,85                          |
| - $\Delta$ YTM + $\Delta$ CCP                                               | 31 121 403        | 18 685 372                 | 158,77%     | 37,81                           |
| YTM = 7,94%, CCP = 1,03% e $\Delta$ YTM = $\Delta$ CCP = 1 ponto percentual |                   |                            |             |                                 |

\* Nestes casos, estas variações são irreais pois o CCP nunca é negativo. São apresentadas apenas para exposição teórica.

TABELA VI - MATRIZ DE TRANSIÇÃO DE RATING A 1 ANO, OBRIGAÇÕES PRIVADAS

|        | Aaa    | Aa1    | Aa2    | Aa3    | A1     | A2     | A3     | Baa1   | Baa2   | Baa3   | Subst. |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Aaa    | 0,8778 | 0,0536 | 0,0202 | 0,0040 | 0,0033 | 0,0013 | 0,0001 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0397 |
| Aa1    | 0,0277 | 0,7727 | 0,0750 | 0,0629 | 0,0109 | 0,0028 | 0,0015 | 0,0010 | 0,0003 | 0,0001 | 0,0452 |
| Aa2    | 0,0117 | 0,0484 | 0,7651 | 0,0797 | 0,0293 | 0,0117 | 0,0035 | 0,0008 | 0,0009 | 0,0000 | 0,0490 |
| Aa3    | 0,0023 | 0,0127 | 0,0415 | 0,7820 | 0,0746 | 0,0240 | 0,0062 | 0,0018 | 0,0014 | 0,0007 | 0,0529 |
| A1     | 0,0007 | 0,0011 | 0,0106 | 0,0537 | 0,7845 | 0,0676 | 0,0248 | 0,0053 | 0,0034 | 0,0008 | 0,0475 |
| A2     | 0,0009 | 0,0003 | 0,0024 | 0,0112 | 0,0534 | 0,7674 | 0,0737 | 0,0270 | 0,0085 | 0,0034 | 0,0519 |
| A3     | 0,0004 | 0,0009 | 0,0013 | 0,0025 | 0,0197 | 0,0761 | 0,7315 | 0,0646 | 0,0325 | 0,0106 | 0,0599 |
| Baa1   | 0,0003 | 0,0005 | 0,0010 | 0,0012 | 0,0030 | 0,0215 | 0,0714 | 0,7266 | 0,0726 | 0,0297 | 0,0723 |
| Baa2   | 0,0005 | 0,0008 | 0,0005 | 0,0010 | 0,0020 | 0,0074 | 0,0308 | 0,0651 | 0,7271 | 0,0656 | 0,0991 |
| Baa3   | 0,0006 | 0,0001 | 0,0003 | 0,0004 | 0,0015 | 0,0029 | 0,0063 | 0,0311 | 0,0886 | 0,6969 | 0,1713 |
| Subst. | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 |

Construída a partir de dados de 1983-2007

TABELA VII - MATRIZ DE TRANSIÇÃO DE RATING A 1 ANO, OBRIGAÇÕES SOBERANAS

|        | Aaa    | Aa1    | Aa2    | Aa3    | A1     | A2     | A3     | Baa1   | Baa2   | Baa3   | Subst. |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Aaa    | 0,9282 | 0,0602 | 0,0095 | 0,0020 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0001 |
| Aa1    | 0,1798 | 0,5654 | 0,2088 | 0,0438 | 0,0014 | 0,0007 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0001 |
| Aa2    | 0,0481 | 0,0748 | 0,8390 | 0,0364 | 0,0011 | 0,0006 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Aa3    | 0,0299 | 0,0070 | 0,1258 | 0,7582 | 0,0499 | 0,0260 | 0,0014 | 0,0001 | 0,0017 | 0,0000 | 0,0000 |
| A1     | 0,0017 | 0,0003 | 0,0076 | 0,0945 | 0,7895 | 0,0368 | 0,0333 | 0,0025 | 0,0326 | 0,0011 | 0,0001 |
| A2     | 0,0005 | 0,0001 | 0,0021 | 0,0273 | 0,0707 | 0,8211 | 0,0258 | 0,0033 | 0,0475 | 0,0015 | 0,0001 |
| A3     | 0,0004 | 0,0001 | 0,0019 | 0,0248 | 0,0278 | 0,1143 | 0,8041 | 0,0218 | 0,0038 | 0,0005 | 0,0005 |
| Baa1   | 0,0000 | 0,0000 | 0,0001 | 0,0025 | 0,0035 | 0,0414 | 0,1297 | 0,7527 | 0,0031 | 0,0310 | 0,0360 |
| Baa2   | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0009 | 0,0017 | 0,0301 | 0,0348 | 0,1002 | 0,7759 | 0,0515 | 0,0049 |
| Baa3   | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0003 | 0,0004 | 0,0037 | 0,0205 | 0,0381 | 0,0945 | 0,7588 | 0,0837 |
| Subst. | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0000 |

Construída a partir de dados de 1990-2006

TABELA VIII - CLASSIFICAÇÃO DOS TÍTULOS POR RATING DE CRÉDITO

| Tipo         | Moody's       | Standard & Poor's | Classe | Escala numérica |
|--------------|---------------|-------------------|--------|-----------------|
| Investimento | Aaa           | AAA               | 0      | 1               |
|              | Aa (1, 2, 3)  | AA (+, sem, -)    | 1      | 2, 3, 4         |
|              | A (1, 2, 3)   | A (+, sem, -)     | 2      | 5, 6, 7         |
|              | Baa (1, 2, 3) | BBB (+, sem, -)   | 3      | 8, 9, 10        |
| Especulação  | Ba (1, 2, 3)  | BB (+, sem, -)    | 4      | 11, 12, 13      |
|              | B (1, 2, 3)   | B (+, sem, -)     | 5      | 14, 15, 16      |
|              | Caa (1, 2, 3) | CCC (+, sem, -)   | 6      | 17, 18, 19      |
|              | Ca (1, 2, 3)  | CC                | 6      | 20              |
|              | C             | C                 | 6      | 21              |

TABELA IX - PROBABILIDADES DE INCUMPRIMENTO SEGUNDO A CLASSE DE QUALIDADE DE CRÉDITO

| Credit Quality Step | 0      | 1     | 2     | 3     | 4     | 5      | 6      |
|---------------------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Prob. of Default    | 0,002% | 0,01% | 0,05% | 0,24% | 1,20% | 4,175% | 4,175% |

TABELA X - SENSIBILIDADE DA RESPOSTA DO MERCADO À MAGNITUDE DA ALTERAÇÃO DO RATING

| Var. Independentes  | Var. Dependente: CAR            |  |
|---------------------|---------------------------------|--|
|                     | Coeficientes downgrade (t-stat) |  |
| IGRADE              | -2,67 (-1,23)                   |  |
| DM1                 | 0,90 (0,22)                     |  |
| DM2                 | -1,25 (-0,51)                   |  |
| DM3                 | -0,89 (-0,43)                   |  |
| DM4                 | 0,57 (0,22)                     |  |
| DM5                 | 0,61 (0,40)                     |  |
| DM6                 | -2,85 (-1,08)                   |  |
| DM1*RCHG            | -0,44 (-0,18)                   |  |
| DM2*RCHG            | 0,73 (0,47)                     |  |
| DM3*RCHG            | 0,46 (0,30)                     |  |
| DM4*RCHG            | -2,35 (-1,58)                   |  |
| DM5*RCHG            | -3,92 (-4,89)                   |  |
| DM6*RCHG            | -4,88 (-3,76)                   |  |
| R-squared (%)       | 16,53                           |  |
| p-value para F-stat | <0,0001                         |  |
| N.º observações     | 1 195                           |  |

TABELA XI - VARIAÇÃO DO PREÇO (%)

| Classe inicial | Downgrade para especulação |                      | Downgrade de um nível |                      |
|----------------|----------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
|                | Regressão                  | Tend. - Pol. 2º grau | Regressão             | Tend. - Pol. 2º grau |
| Aaa            | 2,63                       | -13,78               | 1,34                  | -1,332               |
| Aa1            | 2,19                       | -12,32               | 1,34                  | -1,638               |
| Aa2            | 1,75                       | -10,94               | 1,34                  | -1,854               |
| Aa3            | 1,31                       | -9,64                | 1,34                  | -1,980               |
| A1             | -8,30                      | -8,42                | -1,98                 | -2,02                |
| A2             | -7,57                      | -7,28                | -1,98                 | -1,96                |
| A3             | -6,84                      | -6,22                | -1,98                 | -1,82                |
| Baa1           | -4,94                      | -5,24                | -1,35                 | -1,58                |
| Baa2           | -4,48                      | -4,34                | -1,35                 | -1,26                |
| Baa3           | -4,02                      | -3,52                | -4,02                 | -                    |
| R <sup>2</sup> | 0,9629                     |                      | 0,8095                |                      |

## Anexo C - Listas

### CARTEIRAS REPRESENTATIVAS

| LISTA I - PORTUGAL |              |            | LISTA II - ALEMANHA             |               |            |
|--------------------|--------------|------------|---------------------------------|---------------|------------|
| Obrigaçã           | ISIN         | Mat.       | Obrigaçã                        | ISIN          | Mat.       |
| CEMG 1S 2,5%13     | PTCMGLOE0027 | 27-05-2013 | NRW.BANK                        | DE000NWB13Q9  | 21-03-2013 |
| PARPUBLI 3,5% 13   | PTPETQOM0006 | 08-07-2013 | Henkel AG & Co. KGaA            | DE0006641962  | 10-06-2013 |
| OT5,45%23SEP13     | PTOTEGOE0009 | 23-09-2013 | Erdölbevorratungsverband KdöR   | DE0007031775  | 07-11-2013 |
| CEMG 2S TFXF 14    | PTCMGBOE0029 | 23-03-2014 | NECKARPRI GmbH                  | DE000A1E8ZA9  | 17-01-2014 |
| OT4,38%16JUN14     | PTOTE1OE0019 | 16-06-2014 | ThyssenKrupp AG                 | DE000A0Z12Y2  | 18-06-2014 |
| OT 3,60% OUT 2014  | PTOTE0OE0017 | 15-10-2014 | Daimler AG                      | DE000A1A55G9  | 02-09-2014 |
| EDP 6% 14          | PTEDPSOM0010 | 07-12-2014 | K+S Aktiengesellschaft          | DE000A1A6FV5  | 24-09-2014 |
| PARPUBLICA 3,25%14 | PTPETGCM0002 | 18-12-2014 | Landwirtschaftliche Rentenbank  | DE000A0AEB50  | 09-01-2015 |
| BPI 3,25% 15       | PTBB5JOE0000 | 15-01-2015 | METRO AG                        | DE000A0XFACT5 | 05-03-2015 |
| CEMG 4% 15         | PTCMGGOE0024 | 08-02-2015 | Central govern: F.R. of Germany | DE0001142271  | 04-07-2015 |
| REFER4%15          | XS0214446188 | 16-03-2015 | Kreditanstalt für Wiederaufbau  | DE000A1H36V3  | 08-04-2016 |
| OT3,35%15OCT15     | PTOTE3OE0017 | 15-10-2015 | BASF SE                         | DE000A0JRFB0  | 29-06-2016 |
| OT 6,4%15FEV16     | PTOTEPOE0016 | 15-02-2016 | Daimler AG                      | DE000A1C9VQ4  | 19-01-2017 |
| OT4,2%15OCT16      | PTOTE6OE0006 | 15-10-2016 | Central govern: F.R. of Germany | DE0001143667  | 04-09-2017 |
| OT4,35%16OCT17     | PTOTELOE0010 | 16-10-2017 | NRW.BANK                        | DE000NWB12F4  | 28-12-2017 |
| OT4,45%15JUN18     | PTOTENOE0018 | 15-06-2018 | Landesbank Baden-Württemberg    | DE000LBW5NW2  | 25-06-2018 |
| OT4,75%14JUN19     | PTOTEMOE0027 | 14-06-2019 | FMS Wertmanagement              | DE000A1K0GG5  | 03-08-2018 |
| OT 4,8% 15JUN20    | PTOTECOEO029 | 15-06-2020 | Erdölbevorratungsverband KdöR   | DE0007031734  | 25-10-2019 |
| OT3,85%15APR21     | PTOTEYOE0007 | 15-04-2021 | Central govern: F.R. of Germany | DE0001030526  | 15-04-2020 |
| BES 10% 21         | PTBEQFOM0016 | 05-12-2021 | Central govern: F.R. of Germany | DE0001143691  | 04-09-2020 |
| REFER 4,25% 1221   | PTCPEDOM0000 | 13-12-2021 | EWE AG                          | DE000A0Z2A12  | 16-07-2021 |
| OT4,95%25OCT23     | PTOTEAOE0021 | 25-10-2023 | Landesbank Baden-Württemberg    | DE000LB0JFC9  | 18-10-2021 |
| CADERNO 24         | PTCDZAOE0002 | 22-12-2024 | Kreditanstalt für Wiederaufbau  | DE000A0PM5F0  | 04-01-2023 |
| ESTADO4%29JAN49    | PTCON4OE0005 | Perp.      | Central govern: F.R. of Germany | DE0001142594  | 04-01-2026 |
|                    |              |            | Central govern: F.R. of Germany | DE0001135069  | 04-01-2028 |
|                    |              |            | Kreditanstalt für Wiederaufbau  | DE000A0E83A8  | 24-09-2030 |
|                    |              |            | Landesbank Baden-Württemberg    | DE000LBW80N9  | 24-08-2031 |
|                    |              |            | NRW.BANK                        | DE000NWB14P9  | 29-01-2035 |
|                    |              |            | Central govern: F.R. of Germany | DE0001135325  | 04-07-2039 |
|                    |              |            | Central govern: F.R. of Germany | DE0001143451  | 04-07-2042 |

## LISTA III - OBRIGAÇÕES UTILIZADAS NA REPLICAÇÃO DA CARTEIRA DE RESPONSABILIDADES

| ISIN         | Obrigações          | Tipo | Moeda | Quantidade | Valor € | Vencimento | Cupão  |
|--------------|---------------------|------|-------|------------|---------|------------|--------|
| XS0302508774 | TOYOTA CRED.CAN.    | CORP | CAD   | 131 000    | 76,20   | 01-06-2012 | 4,600% |
| US580645AD15 | MCGRAW-HILL COS     | CORP | USD   | 110 000    | 76,81   | 15-11-2012 | 5,375% |
| US097023BB05 | BOEING CO.          | CORP | USD   | 200 000    | 77,87   | 20-11-2012 | 1,875% |
| XS0162867880 | TELEFONICA          | CORP | EUR   | 160 000    | 102,01  | 14-02-2013 | 5,125% |
| XS0247626962 | NATL GRID           | CORP | EUR   | 160 000    | 102,93  | 21-03-2013 | 4,125% |
| XS0362269945 | JPM                 | CORP | EUR   | 135 000    | 103,58  | 08-05-2013 | 5,250% |
| XS0128842571 | ROYAL BANK SCOTLAND | CORP | EUR   | 75 000     | 93,76   | 10-05-2013 | 6,000% |
| ES0314970163 | LA CAIXA            | CORP | EUR   | 85 000     | 97,69   | 05-11-2013 | 3,750% |
| XS0282510170 | BMW FINANCE         | CORP | EUR   | 75 000     | 104,87  | 22-01-2014 | 4,250% |
| XS0415108892 | IBERDROLA           | CORP | EUR   | 50 000     | 102,08  | 04-03-2014 | 4,880% |
| XS0421410621 | JPM                 | CORP | EUR   | 50 000     | 106,87  | 01-04-2014 | 6,125% |
| XS0427065585 | SEB                 | CORP | EUR   | 50 000     | 105,54  | 06-05-2014 | 5,500% |
| XS0429965139 | POHJOLA BANK        | CORP | EUR   | 50 000     | 104,55  | 22-05-2014 | 4,500% |
| XS0430452457 | BARCLAYS BANK       | CORP | EUR   | 75 000     | 103,72  | 27-05-2014 | 5,250% |
| XS0367884375 | E.ON                | CORP | EUR   | 100 000    | 108,70  | 06-06-2014 | 5,250% |
| XS0436012024 | UBI BANCA           | CORP | EUR   | 75 000     | 91,80   | 25-06-2014 | 4,939% |
| XS0195116008 | GE CAPITAL FNDNG    | CORP | EUR   | 75 000     | 104,86  | 04-07-2014 | 4,625% |
| XS0616865688 | SWEDISH HOUSING     | CORP | EUR   | 75 000     | 100,86  | 13-10-2014 | 3,500% |
| XS0303583412 | GAZPROM             | CORP | EUR   | 75 000     | 103,10  | 31-10-2014 | 5,364% |
| XS0469028582 | NAB                 | CORP | EUR   | 100 000    | 102,02  | 23-01-2015 | 3,500% |
| XS0483673132 | FORTIS BANK         | CORP | EUR   | 100 000    | 101,45  | 03-02-2015 | 4,000% |
| XS0503253345 | BBVA SENIOR FINANCE | CORP | EUR   | 100 000    | 94,43   | 23-04-2015 | 3,250% |
| XS0365320174 | NAB                 | CORP | EUR   | 75 000     | 108,22  | 20-05-2015 | 5,500% |
| XS0412154378 | BASF                | CORP | EUR   | 75 000     | 111,06  | 09-06-2015 | 5,125% |
| XS0531068897 | BBVA SENIOR FINANCE | CORP | EUR   | 75 000     | 95,91   | 06-08-2015 | 3,875% |
| XS0532183935 | NORDEA BANK         | CORP | EUR   | 75 000     | 99,91   | 11-08-2015 | 2,750% |
| XS0539845171 | LLOYDS              | CORP | EUR   | 100 000    | 94,48   | 07-09-2015 | 3,750% |
| XS0544720641 | CREDIT SUISSE       | CORP | EUR   | 175 000    | 99,53   | 24-09-2015 | 2,875% |
| XS0583801997 | BMW FINANCE         | CORP | EUR   | 250 000    | 104,01  | 28-01-2016 | 3,250% |
| XS0419264063 | TELEFONICA          | CORP | EUR   | 400 000    | 102,45  | 01-04-2016 | 5,496% |
| XS0627692204 | DANSKE BANK         | CORP | EUR   | 300 000    | 97,11   | 18-05-2016 | 3,875% |
| XS0489825223 | NORDEA BANK         | CORP | EUR   | 400 000    | 101,76  | 24-02-2017 | 3,750% |
| XS0301945860 | SHELL INT FIN       | CORP | EUR   | 300 000    | 112,99  | 22-05-2017 | 4,625% |
| XS0306644344 | ENEL                | CORP | EUR   | 300 000    | 100,27  | 20-06-2017 | 5,250% |
| XS0695461458 | HSBC                | CORP | EUR   | 1 030 000  | 102,83  | 24-10-2018 | 3,875% |
| US35177PAT49 | FRANCE TELECOM      | CORP | USD   | 1 050 000  | 86,30   | 08-07-2019 | 5,375% |
| XS0478074924 | RABOBANK            | CORP | EUR   | 450 000    | 103,29  | 14-01-2020 | 4,125% |
| ES0213860051 | BANCO SABADELL      | CORP | EUR   | 355 000    | 80,32   | 26-04-2020 | 6,250% |
| FR0010050559 | OAT IL              | GOVT | EUR   | 250 000    | 107,84  | 25-07-2020 | 2,640% |
| IT0004009673 | BTPS                | GOVT | EUR   | 1 100 000  | 80,58   | 01-08-2021 | 3,750% |
| AU0000XQLQT2 | QUEENSLD TREA.      | CORP | AUD   | 1 100 000  | 82,57   | 21-07-2022 | 6,000% |
| DE000A0PM5F0 | K.F.W.ANL.V.        | CORP | EUR   | 1 100 000  | 117,86  | 04-01-2023 | 6,425% |
| US105756AR10 | BRAZIL              | GOVT | USD   | 1 100 000  | 115,12  | 15-04-2024 | 8,875% |
| US638585AP43 | BANK AMERI.         | CORP | USD   | 1 200 000  | 66,84   | 15-10-2025 | 7,250% |
| US36158FAA84 | GE GLOBAL INSURANCE | CORP | USD   | 1 250 000  | 84,50   | 15-02-2026 | 7,000% |
| XS0291949120 | AT + T INC.         | CORP | GBP   | 1 250 000  | 133,66  | 15-03-2027 | 5,500% |
| US912810FF04 | US TREASURY         | GOVT | USD   | 1 300 000  | 106,11  | 15-11-2028 | 5,250% |
| US94106LAG41 | WASTE MGMT          | CORP | USD   | 1 300 000  | 92,71   | 15-05-2029 | 7,375% |
| US92857TAH05 | VODAFONE GRP        | CORP | USD   | 600 000    | 111,80  | 15-02-2030 | 7,875% |
| US78307ACZ49 | RUSSIAN FED.        | GOVT | USD   | 700 000    | 89,07   | 31-03-2030 | 7,500% |
| US35177PAL13 | FRANCE TELECOM      | CORP | USD   | 1 350 000  | 104,56  | 01-03-2031 | 8,500% |
| FR0000188799 | OAT I/L             | GOVT | EUR   | 400 000    | 148,93  | 25-07-2032 | 3,745% |
| ES0000012411 | SPGB                | GOVT | EUR   | 950 000    | 98,22   | 30-07-2032 | 5,750% |
| US097023AU94 | BOEING CO.          | CORP | USD   | 1 350 000  | 100,29  | 15-02-2033 | 6,125% |
| US04621XAD03 | ASSURANT INC.       | CORP | USD   | 1 350 000  | 79,02   | 15-02-2034 | 6,750% |
| US65334HAE27 | NEXEN               | CORP | USD   | 1 350 000  | 75,35   | 10-03-2035 | 5,875% |
| CZ0001001796 | CZECH REP.          | GOVT | CZK   | 1 350 000  | 3,77    | 04-12-2036 | 4,200% |
| AT0000A04967 | AUSTRIA             | GOVT | EUR   | 1 300 000  | 112,65  | 15-03-2037 | 4,150% |

|              |                      |      |     |            |        |            |        |
|--------------|----------------------|------|-----|------------|--------|------------|--------|
| US822582AD40 | SHELL INTL FIN.      | CORP | USD | 1 250 000  | 105,31 | 15-12-2038 | 6,375% |
| DK0009922320 | DANSKE STAT          | GOVT | DKK | 1 250 000  | 20,11  | 15-11-2039 | 4,500% |
| US68389XAL91 | ORACLE               | CORP | USD | 1 160 000  | 91,34  | 15-07-2040 | 5,375% |
| ZAG000077488 | SOUTH AFR.           | GOVT | ZAR | 1 150 000  | 6,96   | 28-02-2041 | 6,500% |
| US031162BH25 | AMGEN                | CORP | USD | 1 100 000  | 81,11  | 15-06-2042 | 5,650% |
| US035229CN10 | ANHEUSER-BUSCH COS.  | CORP | USD | 1 100 000  | 93,24  | 01-02-2043 | 6,500% |
| FR0010172494 | REP. FSE OAT/STRIP04 | GOVT | EUR | 1 000 000  | 28,03  | 25-04-2044 | 0,000% |
| US652478BA57 | NEWS AMERICA         | CORP | USD | 950 000    | 82,75  | 01-12-2045 | 7,750% |
| GB00B128DP45 | TREASURY STK         | GOVT | GBP | 950 000    | 126,09 | 07-12-2046 | 4,250% |
| FR0010172544 | REP. FSE OAT/STRIP   | GOVT | EUR | 750 000    | 24,73  | 25-04-2047 | 0,000% |
| FR0010172577 | REP. FSE OAT/STRIP   | GOVT | EUR | 700 000    | 23,68  | 25-04-2048 | 0,000% |
| GB00B39R3707 | TREASURY STK         | GOVT | EUR | 500 000    | 127,19 | 07-12-2049 | 4,250% |
| GB00B421JZ66 | TREASURY STK         | GOVT | GBP | 500 000    | 148,49 | 22-03-2050 | 0,550% |
| FR0010172601 | REP. FSE OAT/STRIP   | GOVT | EUR | 500 000    | 20,80  | 25-04-2051 | 0,000% |
| GB00B6RNH572 | TREASURY STK         | GOVT | GBP | 400 000    | 135,82 | 22-07-2052 | 3,750% |
| FR0010172635 | REP. FSE OAT/STRIP   | GOVT | EUR | 300 000    | 18,08  | 25-04-2054 | 0,000% |
| GB00B0CNHZ09 | TREASURY STK         | GOVT | GBP | 200 000    | 194,94 | 07-12-2055 | 1,544% |
| FR0010870956 | France O A T         | GOVT | EUR | 750 000    | 105,05 | 25-04-2060 | 4,000% |
| XS0206920141 | SANTADER PERP.       | CORP | EUR | 38 000 000 | 85,65  | Perp.      | 4,375% |