



Sérgio Jurandyr Machado

**Gestão do risco de taxa de juros em entidades de
previdência complementar: limites e possibilidades de
imunização**

Tese de Doutorado

Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em Administração do Departamento de Administração da PUC-Rio como parte dos requisitos parciais para obtenção do título de Doutor em Administração.

Orientador: Prof. Antonio Carlos Figueiredo Pinto

Rio de Janeiro
Setembro de 2006



Sergio Jurandyr Machado

**Gestão do risco de taxa de juros em entidades de
previdência complementar: limites e possibilidades de
imunização**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor pelo Programa de Pós-graduação em Administração de Empresas da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. Antonio Carlos Figueiredo Pinto

Orientador

Departamento de Administração – PUC-Rio

Prof. Walter Lee Ness, Jr.

Departamento de Administração - PUC-Rio

Prof. Luiz Felipe Jacques da Motta

Departamento de Administração – PUC-Rio

Prof. Ricardo Pereira Câmara Leal

COPPEAD – UFRJ

Prof. Ubiratan Jorge Iorio de Souza

UERJ

Prof. João Pontes Nogueira

Vice-Decano de Pós-Graduação do CCS

Rio de Janeiro, 12 de setembro de 2006

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização do autor, do orientador e da universidade.

Sérgio Jurandyr Machado

Graduou-se em Economia na Universidade Federal de Minas Gerais em 1994, com Pós-graduação em Finanças na University of Southampton (2000). De 1994 a 1996 foi consultor da Coopers & Lybrand e, desde 1997, é Assessor Econômico da Secretaria do Tesouro Nacional. É professor de Finanças desde 2002.

Ficha Catalográfica

Machado, Sérgio Jurandyr

Gestão do risco de taxa de juros em entidades de previdência complementar: limites e possibilidades de imunização / Sérgio Jurandyr Machado ; orientador: Antonio Carlos Figueiredo Pinto. – Rio de Janeiro : PUC, Departamento de Administração, 2006.

125 f. ; 30 cm

Tese (doutorado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Administração.

Inclui referências bibliográficas.

1. Administração – Teses. 2. Risco de taxa de juros. 3. Estrutura a termo. 4. Duração. 5. Imunização. 6. Entidade de previdência complementar. I. Pinto, Antonio Carlos Figueiredo. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Administração. III. Título.

CDD: 658

Agradecimentos

Ao meu orientador Professor Antonio Carlos Figueiredo pelo estímulo e parceria para a realização desse trabalho.

A Secretaria do Tesouro Nacional e à PUC-Rio, pelos auxílios concedidos, sem os quais este trabalho não poderia ser realizado.

Aos professores que participaram da Comissão examinadora.

Aos professores do IAG/PUC-Rio, pelo encaminhamento ao longo do curso.

Aos funcionários do Departamento de Administração pelo carinho e atenção ao longo desses quatro anos.

A todos os amigos e familiares pelo apoio e confiança.

Resumo

Machado, Sérgio Jurandy; Pinto, Antonio Carlos Figueiredo (Orientador). **Gestão do risco de taxa de juros em entidades de previdência complementar: limites e possibilidades de imunização**. Rio de Janeiro, 2006, 125p. Tese de Doutorado – Departamento de Administração de Empresas, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O termo imunização denota a construção de uma carteira de títulos de forma a torná-la imune a variações nas taxas de juros. No caso das entidades de previdência complementar, o objetivo da imunização é distribuir os recebimentos intermediários e finais dos ativos de acordo com o fluxo de pagamentos dos beneficiários. Em geral, quanto maior a classe de alterações na estrutura a termo das taxas de juros (ETTJ), mais restritivo se torna o modelo. Embora exista uma vasta literatura sobre o aspecto estatístico e sobre o significado econômico dos modelos de imunização, esse trabalho inova ao prover uma análise detalhada do desempenho comparado dos modelos, sob três perspectivas complementares: o método escolhido, a dimensionalidade e, ainda, o horizonte de investimento. Entretanto, a decisão final do gestor não está restrita à escolha do método de imunização, como também ao horizonte de investimento a ser imunizado, uma vez que outros instrumentos financeiros podem garantir tanto a solvência econômica quanto a financeira. Os limites não operacionais à imunização são analisados por meio da comparação das medianas do relativo de riqueza e da probabilidade de exaustão da carteira. A análise permite concluir que os modelos de imunização tradicional são mais eficientes, especialmente no médio e longo prazo, que os modelos multidimensionais de gestão do risco de taxa de juros. Ademais, demonstra-se que não existem limites naturais à imunização, quando aplicada ao mercado previdenciário brasileiro por um período igual ou inferior a 10 anos.

Palavras-chave

Risco de taxa de juros; estrutura a termo; *duration*; imunização; entidade de previdência complementar.

Abstract

Machado, Sérgio Jurandyr; Pinto, Antonio Carlos Figueiredo (Advisor). **Interest rate risk management in pension funds: immunization's limits and possibilities**. Rio de Janeiro, 2006, 125p. PhD Dissertation – Departamento de Administração de Empresas, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Immunization is defined as the investment in assets in such a way that the fixed income portfolio is immune to a change in interest rates. In the special case of pension funds, immunization seeks the distribution of the cash inflows in accordance with the outflows represented by the fund's liabilities. The article compares distinct alternative methods of immunization against the traditional duration-matching strategy. All portfolios were obtained as a result of mathematical programming problems, where the choice of the immunization strategy led to the restrictions imposed on the evolution of the term structure of interest rates. Despite the intensive research related to this subject, there are some gaps to be filled yet, especially those concerned with the investment horizon. That is exactly the main objective of this thesis. The work provides the basis for selecting the most appropriate method for immunization and also demonstrates the superiority of the traditional duration-matching strategy, especially in the medium and long run. Moreover, it is demonstrated that there is no limit other than operational to the immunization process concerning Brazilian markets for investment horizons of less than 10 years.

Keywords

Interest rate risk management; term structure of interest rates; duration; immunization; pension fund.

Sumário

1. Introdução	10
1.1. Objetivos	13
1.2. Delimitação do estudo	14
1.3. Relevância do estudo	14
1.4. Pressupostos epistemológicos	15
1.5. Tipos de pesquisa	16
1.6. O método de pesquisa	16
1.7. Limitações do método	18
1.8. Estrutura do trabalho e principais conclusões	19
2. Risco de taxa de juros e imunização	21
2.1. Dedicção e imunização tradicional	22
2.2. A estrutura a termo da taxa de juros	26
2.2.1. Estimacção da estrutura a termo da taxa de juros	28
2.2.2. Simulacção da curva a termo	28
2.3. A evolucção dos modelos de imunizacção	31
2.3.1. Imunizacção baseada em formas funcionais da ETTJ	33
2.3.2. Imunizacção baseada na análise dos componentes principais	35
2.3.3. Imunizacção baseada em choques arbitrários	38
3. A comparacção entre os modelos de imunizacção	41
3.1. Estimando a estrutura a termo da taxa de juros	43
3.2. Simulando a evolucção da curva a termo	44
3.3. Cômputo do passivo de uma EPC	47
3.4. Construindo as carteiras imunizadas	50
3.4.1. Carteira baseada em formas funcionais da ETTJr	50
3.4.2. Carteira baseada na análise dos componentes principais	54
3.4.3. Carteira baseada em choques arbitrários	57
3.5. Indicadores de eficiência	66
3.5.1. Exposicção líquida ao risco	67
3.5.2. Diversificacção	67
3.5.3. Custos de transacção	68
3.6. Eficiência média ponderada	69
4. Alocacção de longo prazo e os limites à imunizacção	72
5. Conclusão	81
6. Referências bibliográficas	86
Apêndice A – Eficiência média ponderada (tabelas completas)	91
Apêndice B – Scripts do MATLAB	97

Lista de figuras

Figura 1 - Estrutura a Termo	34
Figura 2 - Componentes da Curva a Termo	51
Figura 3 - Evolução do IMM-D	77
Figura 4 - Probabilidade de Exaustão	79

Lista de tabelas

Tabela 1 - Reservas Técnicas	11
Tabela 2 - Carteira Consolidada por Tipo de Aplicação (EFPC)	11
Tabela 3 - Títulos Utilizados	43
Tabela 4 - Tábua de Mortalidade - Sexo Feminino – 2004	47
Tabela 5 - Tábua de Mortalidade - Sexo Masculino – 2004	48
Tabela 6 - Dispêndio da EPC	49
Tabela 7 - Estatísticas Gerais	52
Tabela 8 - Imunização (Fator Único)	53
Tabela 9 - Imunização (2 Fatores)	53
Tabela 10 - Imunização (3 Fatores)	54
Tabela 11 - Imunização (4 Fatores)	54
Tabela 12 - Quatro Primeiros Autovetores	55
Tabela 13 - Poder Explanatório do Modelo	55
Tabela 14 - Imunização (Fator Único)	56
Tabela 15 - Imunização (2 Fatores)	56
Tabela 16 - Imunização (3 Fatores)	57
Tabela 17 - Imunização (4 Fatores)	57
Tabela 18 - Imunização Fator Único ($\alpha = 0,25$)	58
Tabela 19 - Imunização 2 Fatores ($\alpha = 0,25$)	59
Tabela 20 - Imunização 3 Fatores ($\alpha = 0,25$)	59
Tabela 21 - Imunização 4 Fatores ($\alpha = 0,25$)	59
Tabela 22 - Imunização Fator Único ($\alpha = 0,50$)	60
Tabela 23 - Imunização 2 Fatores ($\alpha = 0,50$)	60
Tabela 24 - Imunização 3 Fatores ($\alpha = 0,50$)	61
Tabela 25 - Imunização 4 Fatores ($\alpha = 0,50$)	61
Tabela 26 - Imunização Fator Único ($\alpha = 0,75$)	62
Tabela 27 - Imunização 2 Fatores ($\alpha = 0,75$)	62
Tabela 28 - Imunização 3 Fatores ($\alpha = 0,75$)	63
Tabela 29 - Imunização 4 Fatores ($\alpha = 0,75$)	63
Tabela 30 - Imunização Fator Único ($\alpha = 1$)	64
Tabela 31 - Imunização 2 Fatores ($\alpha = 1$)	65
Tabela 32 - Imunização 3 Fatores ($\alpha = 1$)	65
Tabela 33 - Imunização 4 Fatores ($\alpha = 1$)	66
Tabela 34 - Modelos Mais Eficientes	70
Tabela 35 - Evolução do IMM-D	76
Tabela 36 - Estatísticas Básicas	78
Tabela 37 - Retorno e Risco	79