



**Roberta de Souza Chun**

**Análise de Persistência de Participantes em  
Planos de Previdência**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica do Departamento de Engenharia Elétrica da PUC-Rio.

Orientador: Prof. Reinaldo de Souza Castro  
Co-Orientadora: Profa. Fernanda Chaves Pereira

Rio de Janeiro  
Abril de 2007



**Roberta de Souza Chun**

**Análise de Persistência de Participantes em  
Planos de Previdência**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Prof. . Reinaldo de Souza Castro**  
**Orientador**

Departamento de Engenharia Elétrica - PUC-Rio

**Profa. . Fernanda Chaves Pereira**  
**Co-Orientadora**  
IAG – PUC-Rio

**Profa. Andrea Levy**  
IAPUC – PUC-Rio

**Prof. Marcos Azevedo da Silveira**  
Departamento de Engenharia Elétrica - PUC-Rio

**Prof. José Eugênio Leal**  
Coordenador Setorial do Centro  
Técnico Científico - PUC-Rio

Rio de Janeiro, 09 de abril de 2007

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

### **Roberta de Souza Chun**

Graduou-se em Estatística, na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) em 1998. cursou o mestrado em Engenharia Elétrica na Pontifícia Universidade Católica (PUCRio) em 2006, tendo como linha de pesquisa Métodos de Apoio à Decisão. Participou de congressos na área de Estatística. Atualmente é coordenadora da área de técnica de seguros de vida e previdência da Mongeral Seguros e Previdência.

### Ficha Catalográfica

Chun, Roberta de Souza

Análise de persistência de participantes em planos de previdência / Roberta de Souza Chun ; orientador: Reinaldo de Souza Castro ; co-orientadora: Fernanda Chaves Pereira. – 2007.

86 f. ; 30 cm

Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

Inclui bibliografia

1. Engenharia elétrica – Teses. 2. Persistência. 3. Chain Ladder. 4. Modelos Lineares Generalizados. 5. Modelagem. 6. Taxas de saídas. I. Castro, Reinaldo de Souza. II. Pereira, Fernanda Chaves. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Elétrica. IV. Título.

CDD: 621.3

Dedico à minha família, Clovenildo, Marinete, Rodrigo, Sandro e Marcel, pois são as pessoas mais importantes da minha vida.

## Agradecimentos

A Deus por me guiar.

Aos meus orientadores Reinaldo e Fernanda e aos professores Marcos da Silveira e Andréa Levy pela paciência e incentivo.

Ao meu amigo Nelson Emiliano, que me apoiou em momentos muito difíceis.

Às equipes do DETEC (antiga e nova) que me ajudaram no trabalho, tendo paciência com a minha ausência em alguns momentos.

Ao meu companheiro Sandro por abrir mão do seu tempo para me apoiar.

Aos meus pais Clovenildo e Marinete, meu irmão Marcel e meu filho Rodrigo, pois foi o amor destas pessoas que me deu força para passar por mais esta etapa da vida com sucesso.

## Resumo

Chun, Roberta de Souza; Souza, Reinaldo Castro (Orientador). **Análise de Persistência de Participantes em Planos de Previdência**. Rio de Janeiro, 2007. 86p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Elétrica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O tema central deste trabalho é apresentar modelos de persistência. As probabilidades de persistência na carteira de um produto de determinada empresa de seguros e previdência serão estudadas de forma agregada, de tal forma que se torna possível a elaboração de outros estudos, como por exemplo, de análise de lucratividade, mesmo com poucos dados, o que inviabiliza a elaboração de tábuas de múltiplos decrementos. Serão avaliadas as possíveis causas de saídas de acordo com as características do plano. O desenvolvimento dos modelos tomam por base dados em forma de triângulo, técnica normalmente utilizada para cálculo de provisões de seguros.

## Palavras-chave

Persistência; *Chain Ladder*; Modelos Lineares Generalizados; Modelagem; Taxas de saídas.

## Abstract

Chun, Roberta de Souza; Souza, Reinaldo Castro (Advisor). **Persistency Analysis of Participants of Pension Plans**. Rio de Janeiro, 2007. 86p. MSc. Dissertation – Departamento de Engenharia Elétrica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The objective of this work is to present persistency models. The probabilities of remaining in a Insurance and Pension company portfolio will be studied in a aggregate way, in this way it is possible to develop another results such as profitability, even though, there is poor data, what turns impossible to build multiple decrement tables. The possible lapses causes will be evaluated according to the plan. The models development is based on triangular data, this technique is usual on claims reserving.

## Keywords

Persistency; Chain Ladder; Generalized Linear Models; Modeling; Lapse rates.

## Sumário

1	Introdução	11
1.1.	Planos do tipo Benefício Definido	12
1.2.	Planos do tipo Contribuição Definida	13
1.3.	Persistência	15
2	Referencial Teórico	21
2.1.	Estudos da LIMRA International e SOA	21
2.2.	Persistência em função de variáveis econômicas	30
2.3.	Credibilidade e Persistência	33
2.4.	Outras referências	34
3	Análise dos dados	35
3.1.	Plano do tipo Benefício Definido	38
3.2.	Plano do tipo Contribuição Definida	42
4	Metodologia	46
4.1.	<i>Chain Ladder</i>	47
4.2.	<i>Chain Ladder</i> com Mínimos Quadrados	50
4.3.	Modelos Lineares Generalizados	51
5	Aplicação	59
5.1.	<i>Chain Ladder</i> ao plano do tipo Benefício Definido	60
5.2.	Modelos Lineares Generalizados ao plano do tipo Benefício Definido	62
5.3.	<i>Chain Ladder</i> ao Plano do Tipo Contribuição Definida	63
6	Considerações finais	66
7	Referências bibliográficas	68
8	Anexos	70
8.1.	Modelos Lineares Generalizados (saídas do SAS)	70
8.2.	Distribuições pertencentes à Família Exponencial	74
8.3.	Dados para o plano do tipo BD	76
8.4.	Dados para o plano do tipo CD	83



## Lista de tabelas

Tabela 1: Amostra utilizada para o estudo LIMRA / SOA	23
Tabela 2: Modelos para estimar taxas de saídas utilizados no mundo	31
Tabela 3: Planos e características	36
Tabela 4: Distribuição de inscrições do plano CD	42
Tabela 5: Sinistros acumulados	48
Tabela 6: Taxa de evolução dos sinistros	48
Tabela 7: Quantidade de inscrições ao longo do tempo	49
Tabela 8: Persistência com relação a implantação	49
Tabela 9: Dados de sinistro de automóveis	55
Tabela 10: Ajuste do modelo ( <i>Criteria for assessing goodness of fit</i> )	56
Tabela 11: Análise dos parâmetros estimados ( <i>Analysis of parameter estimates</i> )	57
Tabela 12: Análise tipo I ( <i>LR statistics for type1 analysis</i> )	57
Tabela 13: Análise tipo III ( <i>LR statistics for type3 analysis</i> )	58
Tabela 14: Persistência com relação a implantação a ser estimada	59
Tabela 15: Resultados finais – Plano BD	61
Tabela 16: Resultados finais – Plano CD	64

## Lista de figuras

Figura 1: Taxas de saídas por periodicidade de pagamento	23
Figura 2: Taxas de saídas por valor de capital segurado	24
Figura 3: Taxas de saídas por encargos de resgate significativa	25
Figura 4: Taxas de saídas por valor acumulado	25
Figura 5: Taxas de saídas por idade de ingresso	26
Figura 6: Taxas de saídas por idade atual	26
Figura 7: Taxas de saídas por fumantes e não fumantes	27
Figura 8: Taxas de saídas por produtos que oferecem bônus por persistência	28
Figura 9: Taxas de saídas por tempo de serviço	28
Figura 10: Taxas de saída para produtos com desconto em folha	29
Figura 11: Taxas de saídas para produtos com carregamento no primeiro ano	30
Figura 12: Evolução da persistência para toda a carteira	35
Figura 13: Evolução das saídas por causa – 199901	37
Figura 14: Taxa de saída por faixa etária para planos do tipo BD	39
Figura 15: Taxa de saída por região geográfica para planos do tipo BD	39
Figura 16: Taxa de saída por faixa de contribuição para planos do tipo BD	40
Figura 17: Taxa de saída por sexo para planos do tipo BD	40
Figura 18: Taxa de saída por forma de pagamento para planos do tipo BD	41
Figura 19: Taxa de saída por faixa etária para planos do tipo CD	43
Figura 20: Taxa de saída por região geográfica para planos do tipo CD	43
Figura 21: Taxa de saída por faixa de contribuição para planos do tipo CD	44
Figura 22: Taxa de saída por sexo para planos do tipo CD	44
Figura 23: Taxa de saída por forma de pagamento para planos do tipo CD	45
Figura 24: Resultados para plano do tipo BD	61
Figura 25: Resultados para plano do tipo CD	63
Figura 26: Resultados para plano do tipo CD, por arrecadação	65