

UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA E INVESTIGAÇÃO OPERACIONAL



## **Análise de Rentabilidade de um Produto Vida Risco**

João Carlos Branco Carneirinho

**Mestrado em Matemática Aplicada à Economia e Gestão**

Trabalho de Projeto orientado por:

Raquel João Fonseca

Paulo Fernandes Cruz

2024

## **Agradecimentos**

Aos meus orientadores, Prof. Dra. Raquel João Fonseca, Prof. Dra. Maria Fernanda Oliveira e Dr. Paulo Fernandes Cruz por todo o apoio, conhecimento, disponibilidade e por me terem incentivado a finalizar este projeto.

Aos meus colegas Dr. André, Dr. Gonçalo e Dra. Paula por todo o incentivo, toda a ajuda e conselhos sem os quais não seria possível a realização deste projeto.

À minha colega Dra. Elisabete por nunca me deixar desistir, pela enorme partilha de conhecimento e principalmente pelo bom português.

A toda a minha família mais próxima (pais, irmã, avós, tios, primos) que sempre me ensinou a lutar pelos meus sonhos e faz com que isso seja possível, pois são aqueles que me apoiam em tudo.

À minha mãe, ao meu pai e à minha irmã por todo o seu carinho e pela união que temos.

Aos pais da minha namorada pelas pessoas que são e por me terem recebido na sua casa e serem mais um grande apoio em todo este processo.

À minha namorada Catarina por tudo. Pelo carinho, apoio, paciência, por nunca me deixar desistir e ser a primeira a incentivar a minha melhoria diária.

A todos os meus amigos pela felicidade que me proporcionam e por estarem lá para mim. A todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização deste projeto.

...e obrigado a quem já não está, bisavô João, avô Baltazar e em especial a uma das pessoas que faz com que eu seja quem sou, à minha avó Bia.

## Resumo

As seguradoras têm um papel fundamental para o bom funcionamento da economia e da sociedade através da oferta de diversos produtos que conferem proteção contra os vários riscos. As seguradoras do ramo vida focam-se em conferir proteção contra o risco de morte, invalidez ou sobrevivência em idade em que exista uma menor capacidade de ganho. Para que isto seja possível é premente prever e controlar a rentabilidade dos produtos tendo em conta a cada vez maior volatilidade dos diversos fatores que afetam essa rentabilidade.

Neste contexto surge a importância da técnica de *profit testing* que permite a estimação de *inflows* e *outflows* referentes a um determinado período, permitindo o cálculo da rentabilidade de uma apólice ou de um conjunto de apólices de determinado tipo de seguro. Após o estudo de um modelo de *profit testing* é importante analisar o impacto da variação dos pressupostos nos resultados, conferindo proteção à seguradora quanto a eventos imprevisíveis e incertos que possam ocorrer, processo ao qual se dá o nome de análise de sensibilidades.

O presente projeto pretende focar-se na avaliação da rentabilidade de um Seguro de Vida Temporário Anual Renovável utilizando a técnica de *profit testing* para simular 3 diferentes cenários. Para isso foi desenvolvido um simulador em *Microsoft Excel* que projeta os fluxos de caixa de entradas e saídas permitindo o cálculo de indicadores de rentabilidade como o NPV (valor presente líquido), margem de lucro e TIR (taxa interna de rentabilidade). Seguidamente, procede-se a uma análise de sensibilidades de modo a analisar em diversos pressupostos quais os impactos da sua variação na rentabilidade do produto.

**Palavras-chave:** Seguro de Vida, *Profit Testing*, Análise de Sensibilidades, Rentabilidade

## **Abstract**

Insurance companies play a fundamental role in the smooth running of the economy and society by offering various products that protect against various risks. Life insurance companies focus on protecting against the risk of death, disability or survival at an age when there is less earning capacity. For this to be possible, it is essential for insurers to predict and control the profitability of their products, considering the increasing volatility of the various factors that affect this profitability.

In this context, profit testing is an important technique that allows for the estimation of inflows and outflows for a given period, allowing for the calculation of the profitability of a policy or a set of policies of a given type of insurance. After studying a profit testing model, it is important to analyse the impact of varying assumptions on the results, protecting the insurance company against unpredictable and uncertain events that may occur, a process known as sensitivity analysis.

This project aims to assess the profitability of a Renewable Annual Temporary Life Insurance product using the profit testing technique to simulate 3 different scenarios. To this end, a Microsoft Excel simulator was developed which projects the incoming and outgoing cash flows, allowing profitability indicators such as NPV (net present value), profit margin and IRR (internal rate of return) to be calculated. This is followed by an analysis of sensitivities to analyse the impact of different assumptions on the product's profitability.

**Keywords:** Life Insurance, Profit Testing, Sensitivity Analysis, Profitability

# Índice

Lista de abreviaturas, siglas e símbolos .....	VI
Glossário/Conceitos Teóricos.....	VIII
Introdução.....	1
1 Enquadramento Teórico.....	2
1.1 Seguro .....	2
1.2 Seguros e Operações do Ramo Vida.....	3
1.3 Longevidade.....	4
1.4 Produto Vida Risco .....	5
1.5 Profit Testing .....	7
2 Aplicação Prática.....	11
2.1 Pressupostos.....	11
2.2 Simulador .....	15
2.3 Carteira Cenário 1 .....	20
2.4 Carteira Cenário 2 .....	23
2.5 Carteira Cenário 3 .....	27
2.6 Análise de Sensibilidades .....	29
3 Conclusão .....	39
Bibliografia.....	40
Anexos.....	41

## Índice Figuras

Figura 1.1 - Gráfico Esperança Média de Vida à Nascimento em Portugal .....	4
Figura 1.2 - Ciclo de controlo de Goford .....	7
Figura 2.1 - Simulador primeiras 30 anuidades para uma pessoa segura de 40 anos .....	20
Figura 2.2 - Evolução do Lucro Líquido por anuidade para uma pessoa segura de 40 anos .....	20
Figura 2.3 - Evolução do NPVL por anuidade para uma pessoa segura de 40 anos .....	20
Figura 2.4 - Evolução Lucro Líquido por anuidades, idades:30, 35, 45 e 50 anos .....	23
Figura 2.5 - Evolução NPVL por anuidades, idades:30, 35, 45 e 50 anos .....	24
Figura 2.6 - Evolução Lucro Líquido por anuidades, idades:15 e 60 anos .....	25
Figura 2.7 - Evolução NPVL por anuidades, idades: 15 e 60 anos .....	25
Figura 2.8 - Evolução NPVL Taxas de Rendimento por anuidade .....	29
Figura 2.9 - Evolução NPVL Tábua de Mortalidade por anuidade .....	30
Figura 2.10 - Evolução NPVL Tábua de Invalidez por Acidente por anuidade .....	31
Figura 2.11 - Evolução NPVL Anulações por anuidade .....	32
Figura 2.12 - NPVL Comissão Inicial em $t=0$ .....	33
Figura 2.13 - Evolução NPVL Comissão Manutenção por anuidade .....	34
Figura 2.14 - NPVL Despesas Aquisição em $t=0$ .....	35
Figura 2.15 - Evolução NPVL Despesas Administrativas por anuidade .....	36
Figura 2.16 - Evolução NPVL Despesas de Gestão de Sinistros por anuidade .....	38

## Índice Tabelas

Tabela 1.1 - Tabela de Coberturas por Escalão Etário .....	5
Tabela 2.1 - Pressupostos de Mortalidade e Invalidez .....	11
Tabela 2.2 – Anulações por ano entrada e anuidade .....	11
Tabela 2.3 - Total de entradas por ano entrada .....	12
Tabela 2.4 - Percentagens de anulação por ano entrada e anuidade .....	12
Tabela 2.5 - Despesas unitárias .....	13
Tabela 2.6 - Taxa de Inflação .....	13
Tabela 2.7 - Resultados Rentabilidade Carteira 1 .....	21
Tabela 2.8 - NPV Lucro pessoa segura com 40 anos de idade para várias Taxas de Desconto .....	21
Tabela 2.9 – NPV Lucro para várias Idades e para várias Taxas de Desconto .....	22
Tabela 2.10 - Resultados Rentabilidade várias idades para uma apólice .....	24
Tabela 2.11 - Resultado Rentabilidade 75% Carteira 2 .....	25
Tabela 2.12 - Resultados Rentabilidade 15 e 60 anos para uma apólice .....	25
Tabela 2.13 - Resultado Rentabilidade Carteira 2 .....	26
Tabela 2.14 - Carteira 3 .....	27
Tabela 2.15 - NPVL e PV Prémios Carteira 3 .....	27
Tabela 2.16 - Sensibilidades Taxa de Rendimento .....	29
Tabela 2.17 - Sensibilidades Tábua de Mortalidade .....	30
Tabela 2.18 - Sensibilidades Tábua de Invalidez por Acidente .....	31
Tabela 2.19 - Sensibilidades Anulações .....	31
Tabela 2.20 - Sensibilidades Comissão Inicial .....	32
Tabela 2.21 - Sensibilidades Comissão Manutenção .....	33
Tabela 2.22 - Sensibilidades Comissão Inicial e Comissão Manutenção .....	34
Tabela 2.23 - Sensibilidades Despesas Aquisição .....	35
Tabela 2.24 - Sensibilidades Despesas Administrativas .....	36
Tabela 2.25 - Sensibilidades Despesas Aquisição e Despesas Administrativas .....	37
Tabela 2.26 - Sensibilidades Despesas de Gestão de Sinistros .....	37

## **Lista de abreviaturas, siglas e símbolos**

An – Probabilidade de anulação

Com – Comissões

ComI – Comissão Inicial

ComM – Comissão de Manutenção

D – Despesas

DAd – Despesas Administrativas

DAq – Despesas de Aquisição

DGS – Despesas de Gestão de Sinistros

DI – Despesas de Investimento

Dis – Discount

EIOPA – Autoridade Europeia dos Seguros e Pensões Complementares de Reforma

I – Impostos

ICAE – Instrumento de Captação de Aforro Estruturado

IFRS-17 – Norma Internacional de Reporte Financeiro 17

INE – Instituto Nacional de Estatística

Inf – Inflows

IRC – Imposto sobre o Rendimento de Pessoas Coletivas

L – Lucro

LL – Lucro Líquido

NPV – Net Present Value

NPVL – Net Present Value Lucro

Outf – Outflows

PGB – Portuguese Government Bond

PIA – Prémio Invalidez por Acidente

PM – Prémio Morte

PrftM – Profit Margin

PrV – Probabilidade de estar em Vigor

PV – Present Value

PVL – Present Value Lucro

PVP – Present Value Prémios

R – Rendimento

RJASR – Regime Jurídico de Acesso e Exercício da Atividade Seguradora e Resseguradora

Sin – Custo com Sinistro

$t$  – Anuidade da Apólice

TIR – Taxa Interna de Rentabilidade

trf\_i\_ac – Tarifa Invalidez por Acidente

trf\_m – Tarifa Mortalidade

TxD – Taxa de Desconto

TxIfI – Taxa de Inflação

TxImp – Taxa de Imposto

TxR – Taxa de Rendimento

$x$  – Idade Atuarial da Pessoa Segura

## **Glossário/Conceitos Teóricos**

Apólice - Documento que titula o contrato celebrado entre o Tomador de Seguro e a Seguradora, do qual constam as respectivas condições gerais, especiais, se as houver e particulares acordadas.

Atividade Seguradora - Atividade que, no território da Comunidade Europeia, tem por objeto exclusivo o seguro direto e o resseguro. A Lei n.º 147/2015, de 9 de setembro, aprova o regime jurídico de acesso à Atividade Seguradora.

Atuário – Técnico que avalia o risco financeiro e não financeiro de ocorrências futuras e incertas, aplicando várias técnicas únicas que levam à resolução de problemas mais complexos, aconselhando sobre riscos futuros, opções e oportunidades que possam vir a surgir. Atualmente é uma profissão que está presente em várias áreas e não só nas seguradoras. Ao nível do trabalho nas seguradoras, as funções dos atuários são, entre outras, as de determinação de prémios e provisões, permitindo o pagamento das indemnizações, bem como análise de risco, apuramento da solvência das Seguradoras e reporte institucional.

Beneficiário - Entidade, singular ou coletiva, a favor de quem reverte o Capital Seguro, decorrente de um Contrato de Seguro. Um contrato pode ter os mesmos Beneficiários, em caso de morte e/ou em caso de vida, ou distintos em cada caso. A nomeação dos Beneficiários é da responsabilidade do Tomador de Seguro que, com o acordo da Pessoa Segura, os pode alterar sempre que o entender, desde que o comunique, por escrito, à Seguradora.

Capital Seguro - Capital a suportar pela Seguradora aos Beneficiários designados, em caso de ocorrência do evento estabelecido ao abrigo do Contrato de Seguro.

Carteira – Conjunto de apólices.

Cobertura - Designação que se dá ao evento segurável.

Idade Atuarial – Idade da Pessoa Segura em números inteiros, relativa à data aniversário mais próxima de uma determinada data.

IFRS 17 - Norma Internacional de Reporte Financeiro 17, é a nova norma contabilística que estabelece os princípios de mensuração dos Contratos de Seguros, com data efetiva de 1 de janeiro de 2023.

Indemnização - Importância que a Seguradora se obriga contratualmente a pagar, em caso de ocorrência do Sinistro garantido pelo Contrato de Seguro, resultante da contrapartida da Seguradora perante a obrigação de pagamento do Prémio, por parte do Tomador de Seguro.

Inflows – Fluxos de caixa de entrada que representam um ganho para a Seguradora, tais como prémios e rendimentos financeiros.

Outflows – Fluxos de caixa de saída que representam um custo para a Seguradora, tais como custos com sinistros, comissões e despesas.

Pessoa Segura - É a pessoa de cuja vida, saúde ou integridade física se segura.

Prémio – Custo da garantia prevista no Contrato de Seguro, acrescido de encargos de gestão, aquisição e cobrança e cargas fiscais e parafiscais, correspondendo ao montante pago pelo Tomador de Seguro à Seguradora para a contratação do Seguro.

Present Value – É o valor atual dos fluxos de caixa de entradas e saídas, resultante do desconto a uma taxa de rendimento designada.

Provisão Matemática - Corresponde ao valor atuarial estimado dos compromissos da Seguradora, incluindo as participações nos resultados já distribuídos e após dedução do valor atuarial dos prémios futuros.

Provisões Técnicas - Somas obrigatoriamente inscritas no passivo do balanço de uma empresa de seguros ou de resseguros, tendo em vista assegurar o cumprimento das responsabilidades assumidas perante os Tomadores de Seguro e os Beneficiários dos Contratos de Seguro.

Seguradora - Entidade legalmente autorizada a exercer a Atividade Seguradora e que subscreve, com o Tomador de Seguro, o Contrato de Seguro.

Sinistro - É um evento ou série de eventos de caráter súbito, externo e imprevisível suscetível de acionar as garantias do Contrato de Seguro.

Tomador de Seguro – Entidade singular ou coletiva que celebra o Contrato de Seguro com a Seguradora, sendo responsável pelo pagamento do Prémio.

## Introdução

A capacidade de mitigar riscos é essencial num mundo onde a incerteza reina, tanto a nível individual como para as empresas. Um contrato de seguro é um acordo formal entre um tomador de seguro e uma seguradora, no qual a responsabilidade de reparar danos causados pela eventual ocorrência de um risco (sinistro) é transferida do tomador de seguro para a seguradora mediante o pagamento de determinada importância (prémio).

As seguradoras têm assim um papel fundamental para o bom funcionamento da economia e da sociedade através da oferta de diversos produtos que conferem proteção contra os vários riscos, sendo que as seguradoras do ramo vida focam-se, principalmente, em conferir proteção contra o risco de morte, invalidez ou sobrevivência em idade em que exista uma menor capacidade de ganho.

A evolução global, e em específico do setor financeiro, trouxe uma nova complexidade aos contratos de seguro, sendo necessário avaliar ao detalhe a rentabilidade dos mesmos ao longo do tempo e tendo em conta eventos extremos que possam ocorrer, para ser possível à seguradora conferir a proteção acordada no contrato mantendo a sua solvabilidade. A técnica de *profit testing* é um dos métodos que permite a análise dessa rentabilidade permitindo analisar diferentes cenários através da aplicação de diferentes pressupostos.

O objetivo deste trabalho passa por avaliar a rentabilidade de um seguro de vida temporário anual renovável através da técnica de *profit testing* e observar quais os impactos da variação de diversos pressupostos nessa rentabilidade através de uma análise de sensibilidade.

O projeto é composto por 3 capítulos:

O capítulo 1, onde é feito todo o enquadramento teórico dos vários conceitos relacionados com o seguro e com os seguros do ramo vida, uma análise à longevidade e o porquê da sua importância no contexto do produto, um breve resumo do produto que está em análise e uma introdução à técnica de *profit testing* e aos principais indicadores de rentabilidade desta técnica.

O capítulo 2, onde é feita toda a aplicação prática, detalhada a metodologia utilizada na análise de rentabilidade efetuada. Apresentam-se inicialmente os pressupostos, seguidamente é detalhado todo o simulador construído e as suas variáveis, sendo posteriormente analisados os resultados de 3 distintas carteiras através da técnica de *profit testing*. Após esse estudo com base nos pressupostos iniciais, é feita uma análise de sensibilidade, verificando o impacto da variação dos mesmos nos indicadores de rentabilidade e consequentemente no resultado da seguradora.

Por fim, no capítulo 3 são apresentadas as conclusões referentes aos resultados obtidos no capítulo 2, bem como propostas para trabalhos futuros.

Por razões de confidencialidade o projeto apresenta algumas transformações de dados, não impactando os resultados apresentados.

# 1 Enquadramento Teórico

## 1.1 Seguro

Segurança é a palavra-chave para a existência e criação de um seguro. É um combate à incerteza e ao risco, permitindo minimizar as consequências da possível concretização do mesmo, eliminando ou reduzindo conseqüentemente a ansiedade que esta incerteza provoca. Um seguro é, no fundo, ter proteção contra prejuízos sofridos por perdas ou danos, quer pessoais, quer de bens, sendo essencial para que exista uma segurança económica.

Podemos questionar a necessidade da existência de um seguro como proteção económica, pois cada indivíduo pode por si só fazer uma poupança (no fundo um autosseguro). Contudo a mesma pode não ser suficiente, pois vai estar sempre associada ao rendimento de cada um, sendo que um menor rendimento implicará uma menor capacidade de poupança e logo uma menor segurança. Em situações extremas e inesperadas, até uma boa capacidade de poupança pode revelar-se insuficiente para fazer face às despesas inerentes a esse acontecimento, daí a importância do seguro, pois baseia-se no princípio da mutualidade, repartindo custos por uma maioria exposta ao risco e repartindo benefícios por uma minoria afetada pelos danos, estando as responsabilidades de compensar estes danos a cargo da entidade seguradora.

Deste modo, o seguro assume uma função económica muito importante no processo de desenvolvimento de uma sociedade, quer individual, quer a nível global, e em todo o tipo de relações comerciais. Nos dias de hoje, o seguro é também um importante instrumento de crédito. A nível individual, no crédito à habitação e ao consumo em geral, a entidade credora fica protegida no caso de existir incapacidade de pagamento por parte do(s) indivíduo(s), sendo assim o seguro a garantia de segurança da mesma. A nível global, podemos olhar para os seguros relacionados com perdas e danos associados a mercadoria que é transacionada por todo o mundo.

Assim, surge a importância do conceito de risco segurável, tratando-se de um evento ou acontecimento futuro, inesperado, aleatório e causador de dano. Posto isto, um seguro é a operação na qual a responsabilidade de reparar danos causados pela eventual ocorrência de um risco (**sinistro**) é transferida do **tomador de seguro** para a **seguradora** mediante o pagamento de determinada importância (**prémio**). Existem quatro importantes figuras no contrato de seguro, sendo estas o **tomador de seguro**, a **seguradora**, a **pessoa segura** e o **beneficiário**.

A comercialização de um seguro traz responsabilidades futuras a uma seguradora que deverá estar preparada financeiramente para fazer face às indemnizações que vierem a ocorrer. Por este motivo, o ciclo de produção deste setor é um ciclo invertido, no qual a seguradora recebe previamente, o valor dos prémios, controlando rigorosamente os fundos recebidos e constituindo reservas financeiras (**provisões técnicas**) para fazer face a todas as indemnizações futuras, que possam surgir da ocorrência de sinistros.

## 1.2 Seguros e Operações do Ramo Vida

Os seguros de vida têm como objetivo acautelar em termos económicos as consequências de morte, invalidez, ou sobrevivência em idade em que exista uma menor capacidade de ganho. Podemos então afirmar que os seguros de vida são pilares da segurança social e económica, tanto na segurança individual como na segurança empresarial.

Os Seguros e Operações do Ramo Vida, de acordo com o Artigo 9.º do Anexo I do Regime Jurídico de Acesso e Exercício da Atividade Seguradora e Resseguradora (RJASR), aprovado pela Lei. n.º 147/2015, de 9 de setembro, incluem:

- Seguro de nupcialidade/natalidade (em desuso);
- Seguro de Vida – Tem como cobertura principal o risco de morte e/ou o risco de sobrevivência, sendo efetuado sobre a vida de uma ou mais pessoas. Os seguros de vida podem, numa mesma apólice, cobrir coberturas complementares a danos que afetem a vida humana, como por exemplo, invalidez, morte por acidente, morte por acidente de circulação, entre outras;
- Seguros ligados a fundos de investimento (*Unit Linked*) - Seguros de vida de capital variável em que as importâncias seguras são, no todo ou em parte, determinadas em função de um valor de referência constituído por uma unidade de conta ou pela combinação de várias unidades de conta (ICAE- instrumento de captação de aforro estruturado);
- Operações de capitalização – A seguradora compromete-se a pagar um valor fixado inicialmente em troca de um prémio único ou periódico. Este valor é pago ao subscritor ou portador do título da operação no seu vencimento;
- Operações de gestão de fundos coletivos de pensões - Um Fundo de Pensões é um património autónomo que se destina ao financiamento de um ou mais planos de pensões. Constitui-se o direito a receber uma pensão a título de pré-reforma, reforma por invalidez ou velhice ou por sobrevivência.

### 1.3 Longevidade

No âmbito do Ramo Vida, a longevidade/mortalidade é a principal razão para a criação e comercialização do seguro pois, ao termos um ciclo de vida mais longo, existem acrescidas preocupações e queremos viver cada ano com a maior qualidade possível. A modalidade de seguro que iremos analisar de seguida permite um melhor acompanhamento de todo o ciclo de vida de uma pessoa, dado que tem coberturas associadas a diferentes segmentos de idade.

Por norma, em idade mais avançada existe uma maior probabilidade de ocorrência de vários problemas gerando uma crescente preocupação, sendo que muitas vezes a necessidade de cuidar destes problemas contrasta com a falta de capacidade individual. O produto que iremos estudar possui por esse motivo, várias coberturas personalizadas que poderão proporcionar a um idoso uma maior qualidade de vida, principalmente aos que vivem sem qualquer apoio familiar, possibilitando um aliviar de responsabilidades e preocupações dos próprios e dos restantes membros do agregado familiar, com o objetivo de que o tempo passado em família seja tempo de qualidade.

Na Figura 1.1, de acordo com os dados fornecidos pela PORDATA, observa-se a evolução da Esperança Média de Vida à Nascença em Portugal entre os anos de 1980 e 2020, a qual teve um aumento significativo, o que promove e incentiva o aparecimento de novas modalidades que se ajustem ao novo ciclo de vida da população portuguesa.

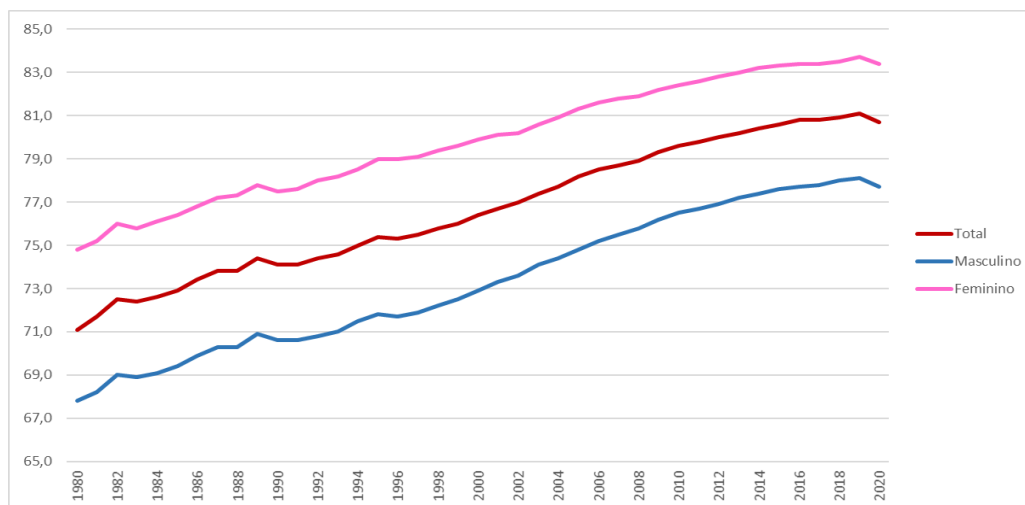


Figura 1.1 - Gráfico Esperança Média de Vida à Nascença em Portugal

## 1.4 Produto Vida Risco

O presente estudo incide sobre um produto Vida Risco, especificamente um Seguro de Vida Temporário Anual Renovável sobre uma cabeça, com coberturas complementares Vida e Não-Vida, sendo que apenas serão abordadas as coberturas referentes ao Ramo Vida.

Trata-se de um produto inovador e único no mercado português, reunindo um conjunto de coberturas que acompanha todo o ciclo de vida de um indivíduo, podendo ser incluídos num mesmo contrato de seguro todas as pessoas do agregado familiar. Tendo os vários elementos do agregado familiar diferentes necessidades, é assegurado o acesso a um conjunto de diferentes coberturas adequadas a cada faixa etária.

Esta modalidade é dirigida a clientes particulares, principalmente população ativa entre os 30 e 50 anos residentes em Portugal, com filhos e ascendentes a cargo. O produto pode ser subscrito por pessoas seguras com idade até aos 70 anos, apresentando um período de carência de 6 meses para todas as coberturas, exceto em caso de morte por acidente. Em caso de morte do tomador de seguro, a apólice mantém-se em vigor, podendo qualquer elemento do agregado familiar com mais de 18 anos assumir a posição de tomador de seguro.

Ao nível das coberturas não-vida, o produto disponibiliza vários serviços, alguns dos quais remotamente, desde apoio médico e familiar, assistência a pessoas em viagem e ao lar e assistência especializada a pessoas com mais de 65 anos, o que faz com que a oferta ao mercado esteja adaptada a um mundo cada vez mais tecnológico.

No que respeita às coberturas do Ramo Vida, sobre as quais incide o presente estudo, são disponibilizados um conjunto de serviços direcionados para a assistência ao funeral, pelo pagamento da cobertura principal em caso de morte da pessoa segura. Adicionalmente, garante o pagamento de um capital de invalidez por acidente, no escalão etário dos 17 aos 64 anos de idade.

### Coberturas e garantias:

Sendo um produto destinado às diferentes necessidades de um agregado familiar, o mesmo é estruturado em diferentes escalões etários ( $\leq 16$  anos; ]16 anos; 64 anos];  $\geq 65$  anos), tendo disponíveis coberturas base e outras coberturas que podem ser contratadas opcionalmente consoante o segmento em que determinado indivíduo se encontra.

Tabela 1.1 - Tabela de Coberturas por Escalão Etário

Coberturas	Ramo	$\leq 16$ anos	]16 anos; 64 anos]	$\geq 65$ anos
Morte - Funeral	Vida	☆		
Invalidez por Acidente		⊘	☆	⊘
Assistência Médica e Familiar	Não-Vida	☆		
Assistência Sénior		⊘	⊘	?
Assistência ao Lar		?		
Assistência em Viagem		?		

Legenda: ☆ cobertura incluída; ⊘ cobertura não incluída; ? cobertura opcional

### Morte - Funeral

Cobertura principal do produto que garante toda a organização e custo do serviço fúnebre em caso de morte da pessoa segura, tendo para tal um capital seguro de 3.150€.

### Invalidez por Acidente

Garante um capital de 15.000€ em caso de invalidez por acidente para a profissão ou atividade compatível, que corresponda a um grau de desvalorização igual ou superior a 66%, de acordo com a tabela nacional de incapacidades por acidentes de trabalho ou doenças profissionais, em vigor na data de avaliação da desvalorização sofrida pela pessoa segura, entre os 17 e 64 anos de idade.

### Coberturas Não-Vida

No âmbito do Ramo Não-Vida o produto apresenta um conjunto de coberturas de assistência adaptadas ao escalão etário, algumas das quais de subscrição opcional. No contexto deste trabalho as mesmas não serão abordadas.

## 1.5 Profit Testing

Uma das características diferenciadoras da atividade seguradora prende-se com o facto do seu ciclo de produção ser invertido. A seguradora recebe antecipadamente os prémios pagos pelo tomador de seguro e apenas mais tarde, em caso de ocorrência do sinistro, paga a indemnização acordada no início do contrato. Dado que o futuro é incerto e desconhecido, o atuário deverá avaliar o valor justo de prémios, de modo que estes no seu todo façam face aos sinistros que possam vir a ocorrer. Esta previsão implica tanto prudência para que o valor cobrado não seja excessivo, como atender a possíveis cenários que possam vir a ocorrer, sendo assim fulcral a realização de uma análise de rentabilidade (*profit testing*) com vista a avaliar o impacto dos resultados do produto na solvabilidade da seguradora.

Desenvolvido por atuários anglo-saxónicos, o *profit testing* transformou-se numa ferramenta universal, apoiada pela evolução de softwares e hardwares capazes de potenciar a capacidade de cálculo de diferentes cenários atendendo a uma elevada quantidade de dados. Sendo um método de estimação de *inflows* e *outflows* referentes a determinado período, o *profit testing* permite calcular a rentabilidade de uma apólice ou de um conjunto de apólices de determinado tipo de seguro.

A necessidade de medir o sucesso das diversas modalidades de seguro e encontrar os problemas que podem levar ao prejuízo é contínua, daí a importância do ciclo de controlo de *Goford* (Figura 1.2), cujo objetivo é mostrar que a atribuição de valor à seguradora não é uma meta, mas sim uma etapa que, tendo por base pressupostos que vão sendo ajustados em conformidade com a realidade atual, permitem efetuar previsões de rentabilidade e construir modelos de análise de valor.

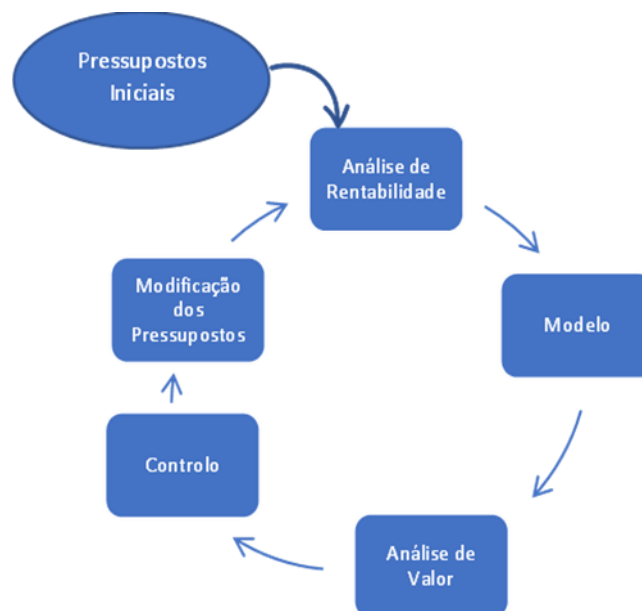


Figura 1.2 - Ciclo de controlo de Goford

O ciclo consiste em:

Pressupostos Iniciais – Hipóteses estabelecidas no início da análise, tendo em conta as características do produto, que servem de base para o cálculo da análise de rentabilidade;

Análise de Rentabilidade – Projeção dos valores esperados de *inflows* e *outflows*;

Modelo – Construção de um modelo com base nos resultados da análise de rentabilidade;

Análise do Valor – Análise aos resultados com o objetivo de identificar as causas das variações positivas e negativas do valor no período determinado;

Controlo e Modificação dos Pressupostos – Comparação entre valores esperados e valores reais, dando origem à modificação de hipóteses que permitam melhorar, atualizar com a realidade do momento ou, simplesmente, pela necessidade de testar diferentes estratégias ou cenários passíveis de ocorrer no futuro.

A partir das previsões obtidas pela técnica de *profit testing* podem-se calcular várias estatísticas, que ajudam a explicar o resultado financeiro da seguradora, as que se destacam são:

Net Present Value (NPV) – É o resultado líquido, após impostos, do valor atual dos fluxos de caixa de entradas e saídas, resultante do desconto a uma taxa de rendimento designada.

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{Inf_t - Outf_t}{(1+TxD)^t}, t \in \{0,1,2, \dots, n\} \quad (1.1)$$

Onde,  $t$  corresponde à anuidade e  $n$  à anuidade máxima,  $Inf_t$  corresponde aos fluxos de caixa positivos na anuidade  $t$ ,  $Outf_t$  corresponde aos fluxos de caixa negativos na anuidade  $t$  e  $TxD$  corresponde à taxa de desconto.

Profit Margin (Margem de Lucro) – É o valor atual dos resultados esperados sobre o valor atual dos prémios.

$$PrftM = \frac{NPV}{PV \text{ Prémios}} \quad (1.2)$$

Onde,  $NPV$  corresponde ao Net Present Value e  $PV \text{ Prémios}$  corresponde ao Present Value dos Prémios.

Taxa Interna de Rentabilidade (TIR) – É a taxa de desconto que torna o NPV nulo de modo a verificar a rentabilidade de uma apólice/carteira.

Por definição, ao realizar um investimento pretende-se que o mesmo apresente uma taxa de rentabilidade positiva, para isto acontecer, definido um período o capital de retorno deve ser superior ao investimento inicial. A taxa de rentabilidade deste período poderá então ser definida da seguinte forma:

$$Taxa \ de \ rentabilidade = \frac{CapitalObtido}{CapitalInvestido} - 1 \quad (1.3)$$

Podemos de forma alternativa especificar, para um período, o valor atual líquido dos fluxos de caixa de entradas e saídas e encontrar a taxa de atualização que torna esse valor nulo de modo a aferir a rentabilidade:

$$(Inf_0 - Outf_0) + \frac{(Inf_1 - Outf_1)}{(1 + Taxa\ atualiza\ c\ a\ o)^1} = 0 \quad (=) \quad (1.4)$$

$$(\Rightarrow) \frac{(Inf_1 - Outf_1)}{(1 + Taxa\ atualiza\ c\ a\ o)^1} = -(Inf_0 - Outf_0) \quad (=)$$

$$(\Rightarrow) \frac{(Inf_1 - Outf_1)}{-(Inf_0 - Outf_0)} = (1 + Taxa\ atualiza\ c\ a\ o)^1 \quad (=)$$

$$(\Rightarrow) 1 + Taxa\ atualiza\ c\ a\ o = \frac{(Inf_1 - Outf_1)}{-(Inf_0 - Outf_0)} \quad (=)$$

$$(\Rightarrow) Taxa\ atualiza\ c\ a\ o = \frac{(Inf_1 - Outf_1)}{-(Inf_0 - Outf_0)} - 1$$

Daqui concluímos que a taxa de atualização (neste trabalho  $TxD$ ) que torna o  $NPV=0$  é simultaneamente a taxa de rentabilidade (TIR), prolongando a fórmula em  $t$  períodos:

$$(Inf_0 - Outf_0) + \frac{(Inf_1 - Outf_1)}{(1 + TxD)^1} + \frac{(Inf_2 - Outf_2)}{(1 + TxD)^2} + \dots + \frac{(Inf_t - Outf_t)}{(1 + TxD)^t} = 0 \quad (=) \quad (1.5)$$

$$(\Rightarrow) \sum_{t=0}^n \frac{Inf_t - Outf_t}{(1 + TxD)^t} = 0, \quad t \in \{0,1,2, \dots, n\}$$

Onde,  $t$  corresponde à anuidade e  $n$  à anuidade máxima,  $Inf_t$  corresponde aos fluxos de caixa positivos na anuidade  $t$ ,  $Outf_t$  corresponde aos fluxos de caixa negativos na anuidade  $t$  e  $TxD$  corresponde à taxa de desconto.

Assim a técnica de *profit testing* torna-se fundamental para as seguradoras, uma vez que permite verificar o equilíbrio dos resultados na atualidade e no futuro, ajudando a administrar e identificar problemas e soluções para cada tipo de seguro. Através de análise de sensibilidades permite ainda observar, mediante a criação de diferentes cenários, os impactos de inflação, mortalidade, anulação, despesas de gestão, comissionamento, entre outros, nos resultados esperados.

A nova norma internacional contabilística, *IFRS 17*, acarreta diferentes regras quanto a classificação, mensuração, reconhecimento, apresentação e divulgação dos contratos de seguro.

A agregação de contratos a considerar/avaliar no âmbito da norma atende a 3 níveis:

- 1º nível: tipo de risco e de gestão da carteira;
- 2º nível: onerosidade;
- 3º nível: *cohort*, podendo ser definidos *cohorts* anuais respeitando o ano civil.

No momento do reconhecimento inicial, a seguradora deverá reconhecer o contrato na primeira de três datas: a data de início do período de cobertura, a data em que o primeiro pagamento do tomador de seguro se torna devido ou a data em que o primeiro pagamento é recebido e a data em que o contrato se torna oneroso. Esta data é usada para a definição do *cohort*.

Neste momento torna-se também crucial classificar o contrato quanto ao seu grau de rentabilidade, agrupando-o por nível de onerosidade: oneroso, não oneroso e com alta probabilidade de se tornar oneroso. Por forma a obter o grau de onerosidade quer à data de reconhecimento inicial, quer à data de renovação do contrato, torna-se premente utilizar o *profit testing* na previsão da rentabilidade futura, ganhando assim esta técnica uma nova importância no contexto atual do setor segurador.

## 2 Aplicação Prática

Apesar de ter sido elaborada uma análise profunda em software atuarial, construiu-se um simulador simplificado em *Microsoft Excel* para uma apólice do produto em estudo, com o intuito de permitir efetuar e partilhar as análises.

Nota: os valores apresentados ao longo deste capítulo são em euros (salvo valores de probabilidades e percentagens) uma vez que o estudo incide sobre um produto comercializado em Portugal.

### 2.1 Pressupostos

Apresenta-se em seguida um conjunto de pressupostos utilizados no simulador:

#### Mortalidade e invalidez por acidente

*Tabela 2.1 - Pressupostos de Mortalidade e Invalidez*

<b>Risco</b>		
Mortalidade	100%	Da tábua de mortalidade do INE 2020-2022
Invalidez por acidente para a profissão ou atividade compatível (66,6%)	100%	Da tábua interna de invalidez da seguradora

#### Anulação

Análise dos valores históricos de anulação das apólices do produto, em função do ano de entrada e da anuidade em que anulam, bem como dos valores históricos do número total de entradas por ano. Uma anulação pode ocorrer por vários motivos desde falta de pagamento do prémio, duplicação de seguro, anulada por iniciativa do tomador de seguro, entre outros.

*Tabela 2.2 – Anulações por ano entrada e anuidade*

		<i>Anuidade<sub>j</sub></i>					
		0	1	2	3	4	5
Ano entrada <i>i</i>	1	2 330	2 427	1 155	762	715	519
	2	7 615	3 398	1 894	1 628	1 162	-
	3	12 689	4 948	3 393	2 109	-	-
	4	13 051	5 998	3 511	-	-	-
	5	12 110	8 792	-	-	-	-
	6	9 614	-	-	-	-	-

Em que, cada entrada da Tabela 2.2 corresponde a  $anoentrada_i anuidade_j$ ,  $i \in \{1,2,3,4,5,6\}$   $j \in \{0,1,2,3,4,5\}$ .

Tabela 2.3 - Total de entradas por ano entrada

Ano entrada	Total Entradas
1	13 793
2	27 047
3	40 740
4	39 633
5	43 716
6	33 995

Onde,  $totalentradas_i, i \in \{1,2,3,4,5,6\}$ .

Tendo por base a Tabela 2.2 e a Tabela 2.3 foram calculadas as percentagens de anulação em cada ano e anuidade:

$$\frac{anoentrada_i \cdot anuidade_j}{totalentradas_i} \times 100, i \in \{1,2,3,4,5,6\} j \in \{0,1,2,3,4,5\} \quad (2.1)$$

Tabela 2.4 - Percentagens de anulação por ano entrada e anuidade

		Anuidade					
		0	1	2	3	4	5
Ano entrada	1	16,9	17,6	8,4	5,5	5,2	3,8
	2	28,2	12,6	7,0	6,0	4,3	-
	3	31,1	12,1	8,3	5,2	-	-
	4	32,9	15,1	8,9	-	-	-
	5	27,7	20,1	-	-	-	-
	6	28,3	-	-	-	-	-
<b>Média</b>		<b>27,5</b>	<b>15,5</b>	<b>8,1</b>	<b>5,6</b>	<b>4,7</b>	<b>3,8</b>

As médias de anulação em cada anuidade irão ser utilizadas como probabilidade de anulação nas respectivas anuidades da apólice, sendo que a partir da 5ª anuidade irá ser fixado o valor de **3,8%** como probabilidade de anulação.

### Despesas

Existem vários tipos de despesas associadas a um contrato de seguro, sendo elas:

- Despesas de aquisição: refletem o esforço de venda do produto, são encargos iniciais que ocorrem apenas aquando da emissão da apólice;
- Despesas administrativas: são destinadas a remunerar a seguradora pelos serviços de gestão do contrato ao longo do período do mesmo;
- Despesas de investimento: representam os custos que incorrem pelo investimento dos montantes provisionados;

- Despesas de gestão de sinistros: destinam-se a remunerar a seguradora por todos os serviços associados à gestão dos sinistros.

As despesas são unitárias (por apólice), sendo que foram definidos os seguintes valores:

*Tabela 2.5 - Despesas unitárias*

<b>Aquisição</b>	75
<b>Administrativas</b>	7,5
<b>Investimento</b>	0,015%
<b>Gestão de Sinistros</b>	20

Para reduzir a complexidade das projeções assumiu-se que as despesas em valor absoluto se mantêm inalteradas durante a projeção e a inflação é aplicada aos valores iniciais.

### Taxa de Inflação

A taxa de inflação utilizada para a projeção das despesas baseou-se na média dos valores da taxa de inflação homóloga, publicada pelo Banco de Portugal até outubro de 2023 (varia entre 8,6% e 3,2%) e na sua previsão de decréscimo ao longo dos próximos anos:

*Tabela 2.6 - Taxa de Inflação*

<b>Anuidade</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>≥ 3</b>
<b>Taxa de Inflação</b>	6%	4%	2%

### Prémios

Os prémios são calculados anualmente, em função da tarifa e do capital seguro. Foram utilizadas para este cálculo as tabelas de tarifa de mortalidade e invalidez por acidente da seguradora, definidas como trf\_m e trf\_i\_ac, respetivamente.

### Comissões

De forma a promover a venda do produto existem comissões de mediação do mesmo, correspondendo 25% a uma comissão inicial na primeira anuidade e 15% a uma comissão de manutenção nos anos seguintes.

### Taxa de Rendimento

Os prémios pagos pelo segurado são investidos conforme uma política de investimento, tendo em conta os prazos e montantes das responsabilidades assumidas com os clientes.

A política de investimentos do produto estipula os *benchmarks*, ou seja, as percentagens aplicadas em cada classe de ativos (ações, obrigações, imobiliário e disponibilidades). A taxa de rendimento resulta da média ponderada das taxas de mercado estimadas das diferentes classes de ativos, sendo os ponderadores o respetivo peso nos *benchmarks*:

- Obrigações – taxa de juro sem risco com maturidade idêntica à duração dos passivos, publicada pela EIOPA, acrescida de 2%;
- Ações – taxa de juro sem risco com maturidade idêntica à duração dos passivos, acrescida de 5%;
- Imobiliário – taxa de juro sem risco com maturidade idêntica à duração dos passivos, acrescida de 3%;
- Disponibilidades – taxa de juro sem risco com maturidade idêntica à duração dos passivos.

A taxa do retorno obtida para os ativos financeiros assignados a este produto, fixou-se em 6,50%.

#### Taxa de Impostos

Percentagem de impostos pagos pela seguradora em relação aos lucros. Estabeleceu-se um valor de 29,5% para esta taxa que inclui Imposto sobre o Rendimento de Pessoas Coletivas (IRC) e derrama.

#### Taxa de Desconto

A taxa de desconto reflete a rentabilidade exigida pelo acionista para o lançamento deste produto. Esta taxa é utilizada no cálculo do valor atual dos vários *inflows* e *outflows* projetados. Para tal, recorreu-se de forma simplificada à metodologia do *capital asset price model* para obter uma taxa de desconto, assumiu-se que o investidor vai investir em Portugal (obrigações PGB), a longo prazo (10 anos) e no mercado acionista (*spread* de títulos variáveis-ações). Assim, obteve-se uma taxa de desconto de 6%.

## 2.2 Simulador

Passa-se à construção do simulador, recorrendo à ferramenta *Microsoft-Excel*, que irá projetar os *cash flows* positivos e negativos de uma apólice bem como outras variáveis auxiliares ao seu cálculo. Obtidos os *cash flows* irá ser projetada a conta de ganhos e perdas, por simplificação designada por lucro, o PV do lucro e o NPV, tudo isto por anuidade. Para facilitar a compreensão, apresentam-se exemplos abaixo de cada fórmula, no qual vamos assumir que o seguro foi subscrito por um indivíduo de 40 anos de idade.

Notas:

- Os resultados aqui apresentados correspondem à *sheet* “Projeção” do simulador de *Microsoft-Excel*, e mantendo a coerência com a mesma, alguns são apresentados com quatro casas decimais:  $q_x$ ,  $i_x$ , **Anulação e Probabilidade Vigor** e com duas os restantes.
- Vamos assumir que  $x$  é a idade do indivíduo no momento de subscrição do produto, neste caso 40 anos de idade.

Assim temos:

**t**: anuidade da apólice iniciando em 0 e tendo por máximo 100

**x**: idade do segurado, assumiu-se como máximo de idade 100 anos

**$q_x$** : Probabilidade de um indivíduo de idade  $x$  morrer antes de atingir a idade  $x + 1$ ,  $q_x = \frac{l_x - l_{x+1}}{l_x}$ , sendo  $l_x$  o número de indivíduos vivos com idade  $x$

**$i_x$** : Probabilidade de um indivíduo de idade  $x$  ficar inválido antes de atingir  $x + 1$ ,  $i_x = \frac{hl_x - hl_{x+1}}{hl_x}$ , sendo  $hl_x$  o número de indivíduos vivos e saudáveis com idade  $x$

**Anulação**: Probabilidade de anulação da apólice na anuidade  $t$ ,  $An_t$

**Probabilidade Vigor**: Probabilidade da apólice estar em vigor na anuidade  $t$

$$t = 0: PrV_t = 1$$

$$t > 0: PrV_t = PrV_{t-1} \times (1 - q_{x+(t-1)} - i_{x+(t-1)} - An_{t-1}) \quad (2.2)$$

$$\text{➤ } t = 0: PrV_0 = 1$$

$$\text{➤ } t = 1: PrV_1 = PrV_{1-1} \times (1 - q_{40+(1-1)} - i_{40+(1-1)} - An_{1-1}) = PrV_0 \times (1 - q_{40} - i_{40} - An_0) = 1 \times (1 - 0,000997 - 0,000571 - 0,2752) = \mathbf{0,7233}$$

$$\text{➤ } t = 2: PrV_2 = PrV_{2-1} \times (1 - q_{40+(2-1)} - i_{40+(2-1)} - An_{2-1}) = PrV_1 \times (1 - q_{41} - i_{41} - An_1) = 0,7233 \times (1 - 0,001058 - 0,000626 - 0,1551) = \mathbf{0,6099}$$

$$\text{Prémio Morte: } PM_t = trf_{m_{x+t}} \times Capital Seguro Morte \times PrV_t, t \geq 0 \quad (2.3)$$

$$\text{➤ } t = 0: PM_0 = trf_{m_{40+0}} \times Capital Seguro Morte \times PrV_0 = trf_{m_{40}} \times Capital Seguro Morte \times PrV_0 = 0,007493801493 \times 3150 \times 1 = \mathbf{23,61}$$

➤  $t = 1$ :

$$PM_1 = trf_{m_{40+1}} \times Capital Seguro Morte \times PrV_1 = trf_{m_{41}} \times Capital Seguro Morte \times PrV_1 = 0,008127699188 \times 3150 \times 0,7233 = \mathbf{18,52}$$

#### Prémio Invalidez Acidente:

$$PIA_t = trf_{i_{ac_{x+t}}} \times Capital Seguro Invalidez Acidente \times PrV_t, t \geq 0 \quad (2.4)$$

➤  $t = 0$ :

$$PIA_0 = trf_{i_{ac_{40+0}}} \times Capital Seguro Invalidez Acidente \times PrV_0 = trf_{i_{ac_{40}}} \times Capital Seguro Invalidez Acidente \times PrV_0 = 0,000196 \times 15000 \times 1 = \mathbf{2,94}$$

➤  $t = 1$ :

$$PIA_1 = trf_{i_{ac_{40+1}}} \times Capital Seguro Invalidez Acidente \times PrV_1 = trf_{i_{ac_{41}}} \times Capital Seguro Invalidez Acidente \times PrV_1 = 0,000196 \times 15000 \times 0,7233 = \mathbf{2,13}$$

#### Sinistro:

$$Sin_t = Capital Seguro Morte \times PrV_{t-1} \times q_{x+(t-1)} + Capital Seguro Invalidez Acidente \times PrV_{t-1} \times i_{x+(t-1)}, t > 0 \quad (2.5)$$

➤  $t = 1$ :

$$Sin_1 = Capital Seguro Morte \times PrV_{1-1} \times q_{40+(1-1)} + Capital Seguro Invalidez Acidente \times PrV_{1-1} \times i_{40+(1-1)} = Capital Seguro Morte \times PrV_0 \times q_{40} + Capital Seguro Invalidez Acidente \times PrV_0 \times i_{40} = 3150 \times 1 \times 0,000997 + 15000 \times 1 \times 0,000571 = \mathbf{11,71}$$

➤  $t = 2$ :

$$Sin_2 = Capital Seguro Morte \times PrV_{2-1} \times q_{40+(2-1)} + Capital Seguro Invalidez Acidente \times PrV_{2-1} \times i_{40+(2-1)} = Capital Seguro Morte \times PrV_1 \times q_{41} + Capital Seguro Invalidez Acidente \times PrV_1 \times i_{41} = 3150 \times 0,7233 \times 0,001058 + 15000 \times 0,7233 \times 0,000626 = \mathbf{9,20}$$

#### Despesas:

$t = 1$ :

$$D_t = DAq + (DAd \times PrV_{t-1} \times (1 + TxIfI_t)) + DI \times (PM_{t-1} + PIA_{t-1}) \times PrV_{t-1} + DGS \times PrV_{t-1} \times (q_{x+(t-1)} + i_{x+(t-1)}) \times (1 + TxIfI_t) \quad (2.6)$$

$t > 1$ :

$$D_t = (DAd \times PrV_{t-1} \times (1 + TxIfI_t)) + DI \times (PM_{t-1} + PIA_{t-1}) \times PrV_{t-1} + DGS \times PrV_{t-1} \times (q_{x+(t-1)} + i_{x+(t-1)}) \times (1 + TxIfI_t) \quad (2.7)$$

➤  $t = 1$ :

$$D_1 = DAq + (DAd \times PrV_{1-1} \times (1 + TxIfI_1)) + DI \times (PM_{1-1} + PIA_{1-1}) \times PrV_{1-1} + DGS \times PrV_{1-1} \times (q_{40+(1-1)} + i_{40+(1-1)}) \times (1 + TxIfI_1) = DAq + (DAd \times PrV_0 \times (1 + TxIfI_1)) + DI \times (PM_0 + PIA_0) \times PrV_0 + DGS \times PrV_0 \times (q_{40} + i_{40}) \times (1 + TxIfI_1) = 75 + (7,5 \times 1 \times (1 + 0,06)) + 0,00015 \times (23,61 + 2,94) \times 1 + 20 \times 1 \times (0,000997 + 0,000571) \times (1 + 0,06) = \mathbf{82,99}$$

➤  $t = 2$ :

$$D_2 = (DAd \times PrV_{2-1} \times (1 + TxIfl_2)) + DI \times (PM_{2-1} + PIA_{2-1}) \times PrV_{2-1} + DGS \times PrV_{2-1} \times (q_{40+(2-1)} + i_{40+(2-1)}) \times (1 + TxIfl_2) = (DAd \times PrV_1 \times (1 + TxIfl_2)) + DI \times (PM_1 + PIA_1) \times PrV_1 + DGS \times PrV_1 \times (q_{41} + i_{41}) \times (1 + TxIfl_2) = (7,5 \times 0,7233 \times (1 + 0,04)) + 0,00015 \times (18,52 + 2,13) \times 0,7233 + 20 \times 0,7233 \times (0,001058 + 0,000626) \times (1 + 0,04) = \mathbf{5,67}$$

**Comissões:**

$$t = 1: \quad Com_t = (ComI + ComM \times PrV_{t-1}) \times (PM_{t-1} + PIA_{t-1}) \quad (2.8)$$

$$t > 1: \quad Com_t = (ComM \times PrV_{t-1}) \times (PM_{t-1} + PIA_{t-1}) \quad (2.9)$$

➤  $t = 1$ :

$$Com_1 = (ComI + ComM \times PrV_{1-1}) \times (PM_{1-1} + PIA_{1-1}) = (ComI + ComM \times PrV_0) \times (PM_0 + PIA_0) = (0,25 + 0,15 \times 1) \times (23,61 + 2,94) = \mathbf{10,62}$$

➤  $t = 2$ :

$$Com_2 = (ComM \times PrV_{2-1}) \times (PM_{2-1} + PIA_{2-1}) = (ComM \times PrV_1) \times (PM_1 + PIA_1) = (0,15 \times 0,7233) \times (18,52 + 2,13) = \mathbf{2,24}$$

**Rendimento:**

$$R_t = TxR \times (PM_{t-1} + PIA_{t-1}), t > 0 \quad (2.10)$$

➤  $t = 1$ :

$$R_1 = TxR \times (PM_{1-1} + PIA_{1-1}) = TxR \times (PM_0 + PIA_0) = 0,065 \times (23,61 + 2,94) = \mathbf{1,73}$$

➤  $t = 2$ :

$$R_2 = TxR \times (PM_{2-1} + PIA_{2-1}) = TxR \times (PM_1 + PIA_1) = 0,065 \times (18,52 + 2,13) = \mathbf{1,34}$$

**Lucro:**

$$L_t = (PM_{t-1} + PIA_{t-1} + R_t) - (Sin_t + D_t + Com_t), t > 0 \quad (2.11)$$

➤  $t = 1$ :

$$L_1 = (PM_{1-1} + PIA_{1-1} + R_1) - (Sin_1 + D_1 + Com_1) = (PM_0 + PIA_0 + R_1) - (Sin_1 + D_1 + Com_1) = (23,61 + 2,94 + 1,73) - (11,71 + 82,99 + 10,62) = \mathbf{-77,04}$$

➤  $t = 2$ :

$$L_2 = (PM_{2-1} + PIA_{2-1} + R_2) - (Sin_2 + D_2 + Com_2) = (PM_1 + PIA_1 + R_2) - (Sin_2 + D_2 + Com_2) = (18,52 + 2,13 + 1,34) - (9,20 + 5,67 + 2,24) = \mathbf{4,87}$$

**Impostos:**

$$I_t = TxImp \times L_t, t > 0 \quad (2.12)$$

➤  $t = 1$ :

$$I_1 = TxImp \times L_1 = 0,295 \times (-77,04) = \mathbf{-22,73}$$

➤  $t = 2$ :

$$I_2 = TxImp \times L_2 = 0,295 \times 4,87 = \mathbf{1,44}$$

**Lucro Líquido:**  $LL_t = L_t - I_t, t > 0$  (2.13)

➤  $t = 1$ :  
 $LL_1 = L_1 - I_1 = -77,04 - (-22,73) = -54,31$

➤  $t = 2$ :  
 $LL_2 = L_2 - I_2 = 4,87 - 1,44 = 3,44$

**Discount:**  $Dis_t = (1 + TxD)^{-t}, t \geq 0$  (2.14)

➤  $t = 0$ :  
 $Dis_0 = (1 + TxD)^{-0} = (1 + 0,06)^{-0} = 1$

➤  $t = 1$ :  
 $Dis_1 = (1 + TxD)^{-1} = (1 + 0,06)^{-1} = 0,94$

➤  $t = 2$ :  
 $Dis_2 = (1 + TxD)^{-2} = (1 + 0,06)^{-2} = 0,89$

**PV Lucro:**

$$PVL_t = \sum_{i=t+1}^{100-x} (L_i \times Dis_i), \quad (2.15)$$

onde  $L_i$  é o Lucro na anuidade  $i$ ,  $Dis_i$  o Discount na anuidade  $i$ ,  $t \geq 0$

➤  $t = 0$ :  
 $PVL_0 = \sum_{i=0+1}^{100-40} (L_i \times Dis_i) = \sum_{i=1}^{60} (L_i \times Dis_i) = (L_1 \times Dis_1) + (L_2 \times Dis_2) + \dots + (L_{60} \times Dis_{60}) = (-77,04 \times 0,94) + (4,87 \times 0,89) + \dots + (0,37 \times 0,03) = 191,94$

➤  $t = 1$ :  
 $PVL_1 = \sum_{i=1+1}^{100-40} (L_i \times Dis_i) = \sum_{i=2}^{60} (L_i \times Dis_i) = (L_2 \times Dis_2) + \dots + (L_{60} \times Dis_{60}) = (4,87 \times 0,89) + \dots + (0,37 \times 0,03) = 264,62$

**NPV Lucro:**

$$NPVL_t = PVL_t \times (1 - TxImp), \quad (2.16)$$

onde  $PVL_t$  é o Present Value Lucro na anuidade  $t$  e  $TxImp$  a Taxa de Imposto,  $t \geq 0$

➤  $t = 0$ :  
 $NPVL_0 = PVL_0 \times (1 - TxImp) = 191,94 \times (1 - 0,295) = 135,32$

➤  $t = 1$ :  
 $NPVL_1 = PVL_1 \times (1 - TxImp) = 264,62 \times (1 - 0,295) = 186,56$

**PV Prémios:**

$$PVP_t = \sum_{i=t}^{100-x} (PM_i \times Dis_i) + \sum_{i=t}^{100-x} (PIA_i \times Dis_i), \quad (2.17)$$

onde  $PM_t$  é o Prémio de Morte na anuidade  $t$ ,  $PIA_t$  o Prémio de Invalidez por Acidente na anuidade  $t$  e  $Dis_t$  o Discount na anuidade  $t$ ,  $t \geq 0$

➤  $t = 0$ :

$$PVP_0 = \sum_{i=0}^{100-40} (PM_i \times Dis_i) + \sum_{i=0}^{100-40} (PIA_i \times Dis_i) = \sum_{i=0}^{60} (PM_i \times Dis_i) + \sum_{i=0}^{60} (PIA_i \times Dis_i) = ((PM_0 \times Dis_0) + (PM_1 \times Dis_1) + \dots + (PM_{60} \times Dis_{60})) + ((PIA_0 \times Dis_0) + (PIA_1 \times Dis_1) + \dots + (PIA_{60} \times Dis_{60})) = ((23,61 \times 1) + (18,52 \times 0,94) + \dots + (0,41 \times 0,03)) + ((2,94 \times 1) + (2,13 \times 0,94) + \dots + (0 \times 0,03)) = \mathbf{545,31}$$

➤  $t = 1$ :

$$PVP_1 = \sum_{i=1}^{100-40} (PM_i \times Dis_i) + \sum_{i=1}^{100-40} (PIA_i \times Dis_i) = \sum_{i=1}^{60} (PM_i \times Dis_i) + \sum_{i=1}^{60} (PIA_i \times Dis_i) = ((PM_1 \times Dis_1) + (PM_2 \times Dis_2) + \dots + (PM_{60} \times Dis_{60})) + ((PIA_1 \times Dis_1) + (PIA_2 \times Dis_2) + \dots + (PIA_{60} \times Dis_{60})) = ((18,52 \times 0,94) + (16,96 \times 0,89) + \dots + (0,41 \times 0,03)) + ((2,13 \times 0,94) + (1,79 \times 0,89) + \dots + (0 \times 0,03)) = \mathbf{518,76}$$

### Profit Margin:

$$PrftM_t = \frac{NPVL_t}{PVP_t}, \quad (2.18)$$

onde  $NPVL$  é o Net Present Value Lucro e  $PVP$  o Present Value Prémios,  $t \geq 0$

➤  $t = 0$ :

$$PrftM_0 = \frac{NPVL_0}{PVP_0} = \frac{135,32}{545,31} = \mathbf{0,25}$$

## 2.3 Carteira Cenário 1

Tendo por base os pressupostos já enumerados, para uma carteira de 100.000 apólices idênticas em que as pessoas seguras têm uma idade atuarial de 40 anos no momento da subscrição, segue na Figura 2.1, a título de exemplo, o resultado do simulador nas 30 primeiras anuidades para um dos contratos:

t	x	q <sub>x</sub>	l <sub>x</sub>	Anuidade	Probabilidade Vigor	Cash-Flow						Lucro	Impostos	Lucro Líquido	Discount	PV Lucro	NPV Lucro	PV Prêmios	Profit Margin
						Premio Morte	Premio Invalidez Acidente	Sinistro	Despesas	Comissões	Rendimento								
0	40	0,0010	0,0006	0,2752	0,0000	23,61	2,54	82,99	10,62	1,73	-77,04	-22,73	-54,31	1,00	191,94	135,32	545,31	0,25	
1	41	0,0011	0,0006	0,1551	0,7233	18,52	2,13	11,71	8,29	1,34	4,87	1,44	3,44	0,89	260,28	186,56	518,76	0,36	
2	42	0,0013	0,0007	0,0814	0,6099	16,96	1,79	9,20	5,67	2,24	1,34	4,87	1,44	3,44	0,89	260,28	186,56	518,76	0,36
3	43	0,0013	0,0007	0,0557	0,5590	16,92	1,64	8,72	4,69	1,72	1,22	4,85	1,43	3,42	0,84	256,21	180,63	499,29	0,37
4	44	0,0015	0,0008	0,0474	0,5267	17,38	1,55	8,51	4,30	1,56	1,21	5,40	1,59	3,81	0,79	251,93	177,61	487,01	0,38
5	45	0,0017	0,0009	0,0376	0,5005	18,02	1,47	8,98	4,06	1,50	1,23	5,63	1,66	3,97	0,75	247,73	174,65	482,02	0,39
6	46	0,0018	0,0010	0,0376	0,4804	18,90	1,41	9,32	3,86	1,46	1,27	6,12	1,80	4,31	0,70	243,42	171,61	477,45	0,39
7	47	0,0021	0,0011	0,0376	0,4610	19,85	1,36	9,69	3,70	1,46	1,32	6,78	2,00	4,78	0,67	238,91	168,43	473,13	0,40
8	48	0,0023	0,0011	0,0376	0,4422	20,85	1,30	10,31	3,56	1,47	1,38	7,25	2,14	5,11	0,63	234,36	165,23	469,03	0,40
9	49	0,0028	0,0012	0,0376	0,4241	21,92	1,25	10,79	3,42	1,47	1,44	7,92	2,34	5,58	0,59	229,68	161,92	465,13	0,41
10	50	0,0030	0,0013	0,0376	0,4064	23,06	1,19	11,60	3,28	1,47	1,51	8,32	2,46	5,87	0,56	225,03	158,65	461,42	0,42
11	51	0,0031	0,0015	0,0376	0,3894	24,27	1,14	11,96	3,15	1,48	1,58	9,24	2,73	6,52	0,53	220,16	155,21	457,87	0,42
12	52	0,0036	0,0017	0,0376	0,3729	25,55	1,10	12,65	3,02	1,48	1,65	9,91	2,92	6,99	0,50	215,24	151,74	454,49	0,43
13	53	0,0040	0,0020	0,0376	0,3569	26,90	1,05	13,78	2,89	1,49	1,73	10,21	3,01	7,20	0,47	210,45	148,37	451,25	0,43
14	54	0,0043	0,0023	0,0376	0,3413	28,32	1,00	15,11	2,78	1,50	1,82	10,38	3,06	7,32	0,44	205,86	145,13	448,14	0,44
15	55	0,0047	0,0026	0,0376	0,3262	29,81	0,96	16,35	2,66	1,50	1,91	10,72	3,18	7,56	0,42	201,39	141,98	445,17	0,45
16	56	0,0050	0,0029	0,0376	0,3116	31,37	0,92	17,44	2,55	1,51	2,00	11,27	3,32	7,95	0,39	196,95	138,85	442,34	0,46
17	57	0,0054	0,0034	0,0376	0,2974	33,01	0,87	18,67	2,44	1,51	2,10	11,77	3,47	8,30	0,37	192,58	135,77	439,63	0,47
18	58	0,0058	0,0039	0,0376	0,2836	34,71	0,83	20,24	2,33	1,51	2,20	12,01	3,54	8,46	0,35	188,37	132,80	437,05	0,48
19	59	0,0065	0,0043	0,0376	0,2702	36,48	0,79	21,56	2,23	1,51	2,31	12,56	3,70	8,85	0,33	184,22	129,88	434,59	0,49
20	60	0,0070	0,0049	0,0376	0,2571	38,31	0,76	22,93	2,13	1,51	2,42	13,14	3,88	9,26	0,31	180,13	126,99	432,27	0,50
21	61	0,0078	0,0054	0,0376	0,2444	40,20	0,72	24,40	2,03	1,51	2,54	13,68	4,03	9,64	0,29	176,10	124,15	430,09	0,52
22	62	0,0081	0,0058	0,0376	0,2320	42,14	0,68	25,78	1,94	1,50	2,66	14,36	4,24	10,13	0,28	172,12	121,34	428,05	0,53
23	63	0,0089	0,0060	0,0376	0,2200	44,13	0,65	26,19	1,84	1,49	2,78	16,09	4,75	11,34	0,26	167,91	118,58	426,17	0,55
24	64	0,0091	0,0061	0,0376	0,2085	46,18	0,61	26,05	1,75	1,48	2,91	18,41	5,43	12,98	0,25	163,56	115,17	424,45	0,56
25	65	0,0100	0,0060	0,0376	0,1974	48,31	0,00	25,14	1,66	1,46	3,04	21,58	6,37	15,21	0,23	158,93	111,62	422,99	0,58
26	66	0,0110	0,0060	0,0376	0,1880	64,66	0,00	6,25	1,55	1,43	3,14	42,22	12,45	29,76	0,22	149,05	105,08	421,63	0,58
27	67	0,0117	0,0060	0,0376	0,1789	64,63	0,00	6,51	1,48	1,82	4,20	59,05	17,42	41,63	0,21	136,81	96,45	417,42	0,58
28	68	0,0127	0,0060	0,0376	0,1701	64,60	0,00	6,62	1,41	1,73	4,20	59,07	17,43	41,64	0,20	125,25	88,30	415,02	0,57
29	69	0,0136	0,0060	0,0376	0,1615	64,55	0,00	6,82	1,35	1,65	4,20	58,98	17,40	41,58	0,18	114,37	80,63	413,38	0,57
30	70	0,0143	0,0060	0,0376	0,1532	64,49	0,00	6,90	1,28	1,56	4,20	59,00	17,40	41,59	0,17	104,09	73,99	412,46	0,57

Figura 2.1 - Simulador primeiras 30 anuidades para uma pessoa segura de 40 anos

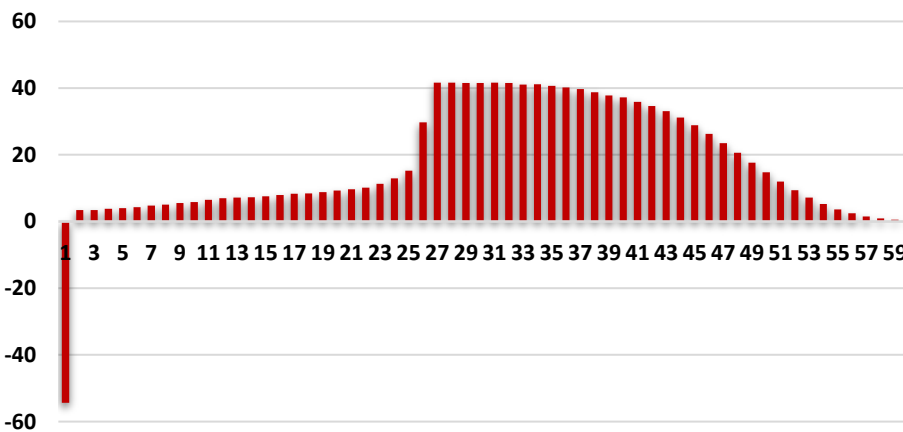


Figura 2.2 - Evolução do Lucro Líquido por anuidade para uma pessoa segura de 40 anos

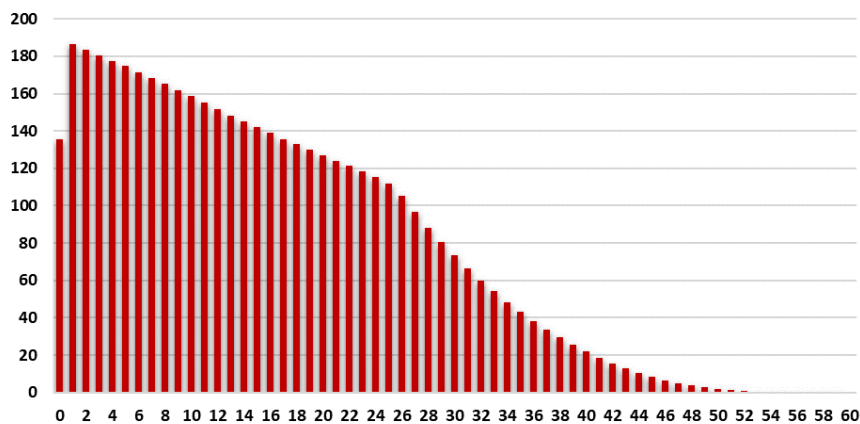


Figura 2.3 - Evolução do NPVL por anuidade para uma pessoa segura de 40 anos

Por análise das figuras Figura 2.1 e Figura 2.2 referentes à simulação das 30 primeiras anuidades para uma pessoa segura de 40 anos e evolução do Lucro Líquido respetivamente, resultantes dos *inflows de Prémios de Morte, Prémios de Invalidez por Acidente e Rendimentos* e dos *outflows Sinistros, Despesas e Comissões*, destaca-se o valor negativo, em  $t = 1$  da variável Lucro e consequentemente Lucro Líquido.

Examinando variável a variável verificamos que o que mais contribui para o Lucro negativo é o valor bastante elevado de Despesas em  $t = 1$ , 82,99, relacionado com as despesas de aquisição, que apenas ocorrem no momento de subscrição do produto e são elevadas. Também o valor das Comissões, em  $t = 1$ , se apresenta bastante elevado aquando comparado com os períodos subsequentes, o que se deve aos pressupostos definidos (comissão inicial de 25% e comissão de manutenção de 15% nos anos seguintes).

Para  $t$  igual a 25 e seguintes, cuja idade da pessoa segura é superior a 64 anos, o fluxo de caixa positivo relativo ao Prémio de Invalidez por Acidente passa a 0, dado que é atingida a idade limite contratual para esta cobertura, tal como observamos na Tabela 1.1.

Quanto ao valor do Prémio de Morte na idade de 66 anos, o mesmo regista um aumento significativo face à anuidade anterior, devido ao valor de 0,1092, correspondente a esta idade na Tarifa Mortalidade (*trf\_m*), ser superior em 40,55% relativamente ao valor de 0,0777 correspondente à tarifa da idade anterior. Este aumento reflete-se no valor de Lucro Líquido como podemos visualizar na Figura 2.2.

Na Figura 2.3 observamos a evolução do valor atual líquido em cada anuidade dos lucros esperados, sendo em  $t = 0$  menor que em  $t = 1$  devido aos fluxos de caixa negativos já referenciados que se prendem com as despesas de aquisição e com a comissão inicial do produto, sendo esta a exceção, após atingir o seu pico na segunda anuidade o NPVL evolui de forma decrescente com o decorrer das mesmas.

*Tabela 2.7 - Resultados Rentabilidade Carteira 1*

<b>Carteira</b>	<b>NPVL</b>	<b>PV Prémios</b>	<b>Profit Margin</b>
100.000	13.531.797,58	54.530.671,30	24,82%

Temos assim para a carteira em análise um resultado líquido, após impostos, resultante do desconto a uma taxa de 6%, de 13.531.797,58, estes resultados dão origem a uma margem de lucro de 24,82%.

*Tabela 2.8 - NPV Lucro pessoa segura com 40 anos de idade para várias Taxas de Desconto*

	<b>Taxa de Desconto</b>									
	<b>4%</b>	<b>5%</b>	<b>6%</b>	<b>7%</b>	<b>8%</b>	<b>10%</b>	<b>12%</b>	<b>12,99%</b>	<b>13%</b>	<b>14%</b>
<b>40 anos</b>	262,80	188,79	<b>135,32</b>	96,25	67,38	29,50	7,44	0,00	-0,04	-5,93

Com base na Tabela 2.8 podemos afirmar que quanto maior a taxa de desconto menor será o NPVL, sendo que a taxa de desconto que torna o NPVL nulo é de 12,99%, a qual representa a sua taxa interna de rentabilidade, e consequentemente a da carteira analisada dada a sua natureza.

Extrapolando esta análise para várias idades podemos analisar a evolução do NPV Lucro tendo em conta este fator.

Tabela 2.9 – NPV Lucro para várias Idades e para várias Taxas de Desconto

		Taxa de Desconto									
		4%	5%	6%	8%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
Idade	15	2,14	-16,81	<b>-28,02</b>	-38,85	-42,91	-44,76	-43,89	-42,54	-41,11	-39,70
	16	4,47	-15,65	<b>-27,65</b>	-39,38	-43,85	-46,05	-45,24	-43,88	-42,43	-40,99
	20	24,24	-1,31	<b>-17,08</b>	-33,28	-40,01	-44,34	-44,22	-43,19	-41,92	-40,61
	25	58,63	24,56	<b>2,65</b>	-21,17	-31,94	-40,30	-41,51	-41,10	-40,20	-39,13
	30	105,75	60,95	<b>30,98</b>	-3,37	-20,08	-34,71	-38,01	-38,53	-38,15	-37,41
	35	170,99	112,91	<b>72,53</b>	23,78	-1,63	-26,19	-33,02	-35,13	-35,61	-35,40
	40	262,80	188,79	<b>135,32</b>	67,38	29,50	-10,61	-23,54	-28,52	-30,60	-31,40
	45	389,38	296,97	<b>227,67</b>	135,03	79,89	16,18	-6,89	-16,80	-21,61	-24,13
	50	561,82	449,16	<b>361,49</b>	238,26	159,96	61,14	21,11	2,48	-7,18	-12,64
	55	796,73	663,33	<b>555,66</b>	396,47	288,42	138,61	69,87	34,72	15,18	3,57
	60	1137,90	986,35	<b>859,69</b>	662,94	520,43	302,55	187,83	121,64	80,72	54,03
	64	1549,54	1389,39	<b>1252,12</b>	1031,25	863,64	588,49	428,06	326,30	257,42	208,38
	65	1694,57	1533,67	<b>1394,99</b>	1170,12	997,76	710,48	539,44	428,84	352,57	297,28

Da Tabela 2.9 concluímos que quanto maior a taxa de desconto menor o NPVL e uma idade mais elevada gera um maior NPVL.

Analisando especificamente a taxa de desconto de 6%, usada como pressuposto neste trabalho, verifica-se que para as idades de subscrição compreendidas entre os 0 e 24 anos existirá previsivelmente um prejuízo para a seguradora. Por outro lado, idades mais próximas da idade limite de subscrição (70 anos) levam a que sejam esperados grandes lucros com o produto.

A taxa interna de rentabilidade altera também para as diferentes idades, acompanhando a evolução do NPV Lucro. Observando a tabela acima a subscrição do produto por parte de um indivíduo com uma idade de 15 anos tem uma TIR entre 4% e 5%, de 25 anos tem uma TIR entre 6% e 8%, de 45 anos tem uma TIR entre 15% e 20%, de 50 anos tem uma TIR entre 25% e 30% e por parte de indivíduos com idade igual ou superior a 55 anos a TIR irá ser sempre maior que 35%.

Através destas análises concluímos que uma carteira equilibrada em termos de idades, ou com idades maioritariamente mais elevadas, irá certamente gerar lucro para a seguradora, enquanto uma carteira constituída principalmente por pessoas de idade muito baixa (entre 0 e 24 anos) é algo a evitar pois irá levar ao prejuízo.

## 2.4 Carteira Cenário 2

Tendo por base uma carteira de cenário puramente académico, que vá ao encontro do *business plan*, sendo o seguro dirigido principalmente a população ativa entre os 30 e 50 anos, vamos considerar que 75% da carteira subscreve o seguro com uma idade compreendida nesta faixa etária de acordo com a seguinte distribuição: 15% com idade de 30 anos, 15% com idade de 35 anos, 15% com idade de 40 anos, 15% com idade de 45 anos e 15% com idade de 50 anos.

As figuras Figura 2.4 e Figura 2.5 abaixo apresentadas representam a evolução do Lucro Líquido e a evolução do NPVL respetivamente, em cada uma das idades acima referidas, à exceção da idade de 40 anos, observada na secção 2.3:

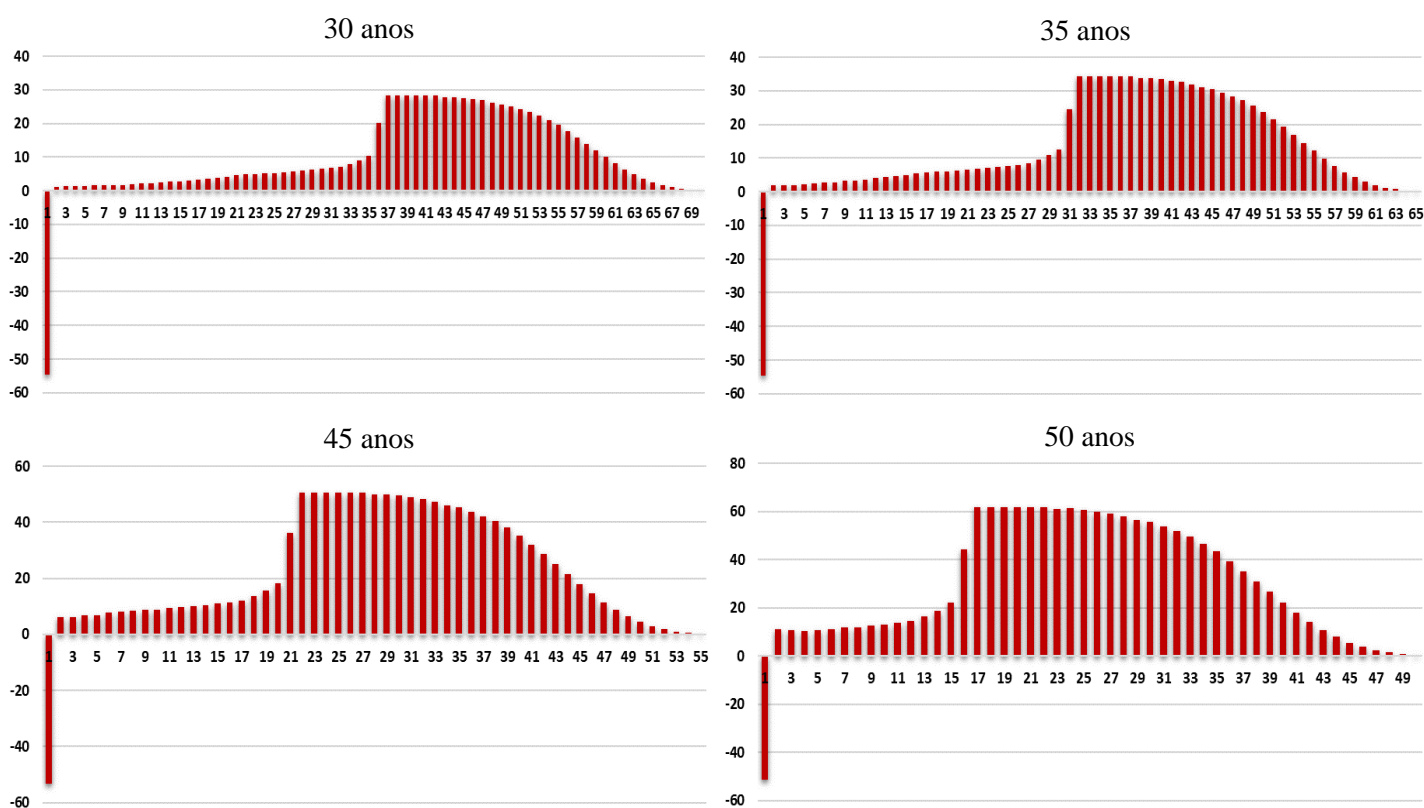


Figura 2.4 - Evolução Lucro Líquido por anuidades, idades:30, 35, 45 e 50 anos

Tal como esperado numa idade mais avançada os valores de Lucro Líquido serão superiores. É evidente o pico de crescimento do Lucro Líquido nas anuidades após a pessoa segura ultrapassar os 65 anos, sendo essas anuidades as que geram um maior lucro para a seguradora. Após existir este pico em termos de lucro, o mesmo começa a decrescer, aproximando-se de zero com o aproximar do fim do ciclo de vida.

Atendendo ao exemplo da idade de 30 anos, concluímos que são necessárias mais de 30 anuidades para a apólice render um lucro superior a 10, podendo assim afirmar-se que idades mais baixas irão demorar mais tempo a produzir lucros elevados, em sentido inverso, idades mais avançadas, em que o pico de

lucro é atingido necessitando de menos anuidades, irão demorar menos tempo a produzir lucros mais elevados, sendo previsível um maior NPVL nestas situações.

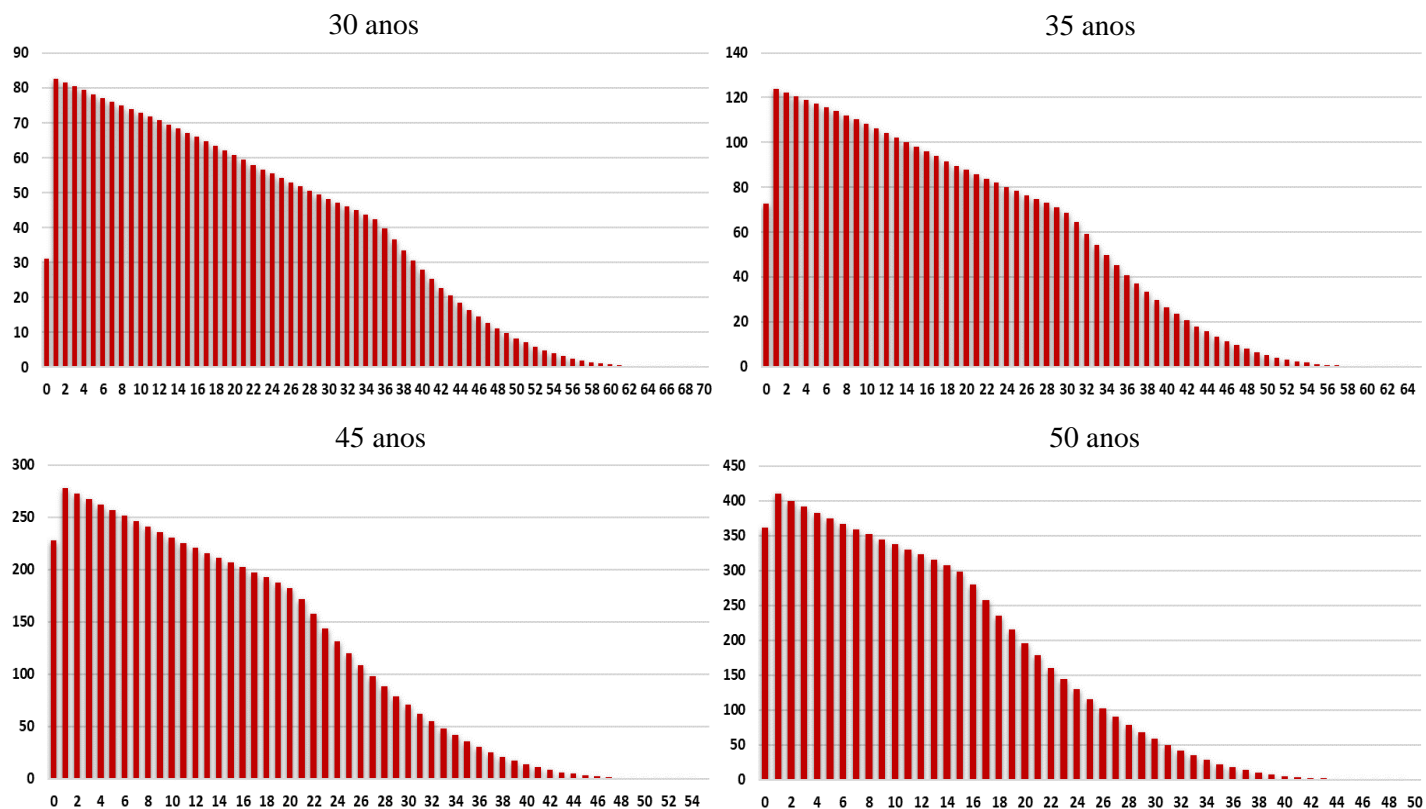


Figura 2.5 - Evolução NPVL por anuidades, idades:30, 35, 45 e 50 anos

A Figura 2.5 vai de encontro à análise anterior, ou seja, o resultado líquido após impostos do valor atual dos fluxos de entradas e saídas de dinheiro, já descontados, é mais elevado em idades superiores, sendo notória a diferença comparando a idade de 30 anos com a idade de 50. Aos 30 anos o valor mais elevado de NPVL está entre 80 e 90 enquanto aos 50 anos este valor se situa entre 400 e 450, uma diferença nos lucros líquidos esperados de pelo menos 300 por apólice.

Tabela 2.10 - Resultados Rentabilidade várias idades para uma apólice

		NPVL	PV Prémios	Profit Margin
Idade	30	30,98	288,68	10,73%
	35	72,53	391,86	18,51%
	40	135,32	545,31	24,82%
	45	227,67	762,87	29,84%
	50	361,49	1063,31	34%

Tendo em conta que temos uma carteira de 100.000 apólices e cada uma das idades apresentadas representa 15% da mesma, vamos multiplicar os vários resultados de NPVL e PV Prémios por 15.000 para obtermos o valor correspondente a 75% da carteira em termos de NPVL, PV Prémios e Profit Margin.

Tabela 2.11 - Resultado Rentabilidade 75% Carteira 2

NPVL	PV Prémios	Profit Margin
12.419.772,15	45.780.449,71	27,13%

Obtidos os valores acima, falta então adicionar os números associados aos restantes registos da carteira, 25% da carteira irá então ser dividida em duas partes iguais, considerando uma idade de 15 anos numa das partes e uma idade de 60 anos na outra.

Tabela 2.12 - Resultados Rentabilidade 15 e 60 anos para uma apólice

	NPVL	PV Prémios	Profit Margin
<b>15 anos</b>	-28,02	141,19	-19,85%
<b>60 anos</b>	859,69	2006,95	42,84%

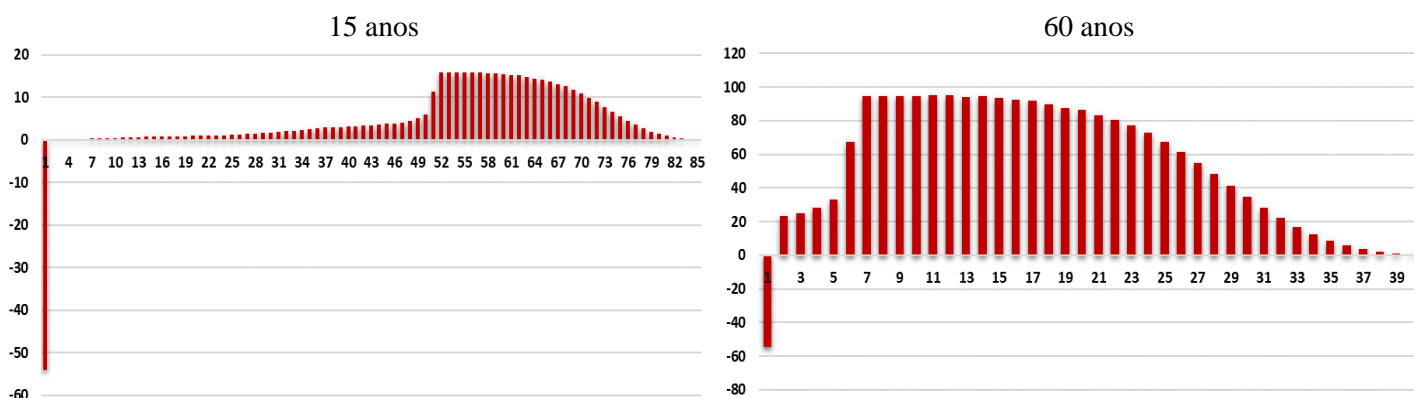


Figura 2.6 - Evolução Lucro Líquido por anuidades, idades: 15 e 60 anos

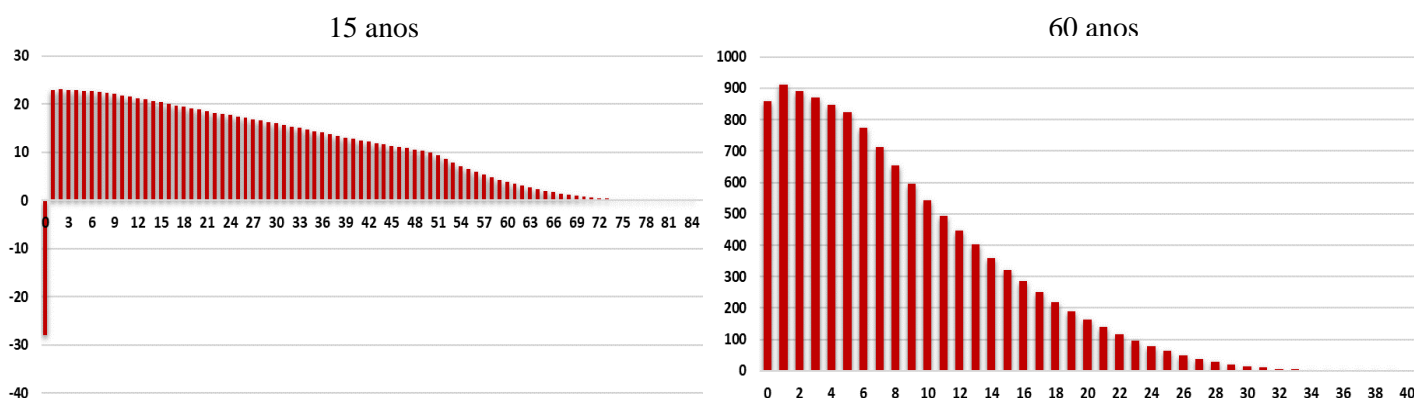


Figura 2.7 - Evolução NPVL por anuidades, idades: 15 e 60 anos

As duas situações acima produzem resultados esperados bem diferentes, sendo que subscrevendo o produto com uma idade de 15 anos é previsível que a seguradora venha mesmo a ter um prejuízo, NPVL de -28,02, enquanto que subscrevendo com uma idade de 60 anos é esperado um grande lucro por apólice, 859,69, devido ao elevado valor de 2006,95 de PV Prémios. Multiplicam-se os números de

NPVL e PV Prémios por 12.500 apólices cada, adicionando depois esses valores aos resultados obtidos na Tabela 2.11.

*Tabela 2.13 - Resultado Rentabilidade Carteira 2*

<b>NPVL</b>	<b>PV Prémios</b>	<b>Profit Margin</b>
22.815.556,63	72.632.207,51	31,41%

Com a adição dos valores de idades que produzem efeitos opostos na rentabilidade verificamos que as apólices de indivíduos de 15 anos são compensadas pelas de indivíduos de 60 anos, sendo que a margem de lucro é superior em relação aos 75% da carteira (Tabela 2.11). Assim sendo concluímos que o efeito positivo produzido pelas apólices de 60 anos tem mais impacto em relação ao efeito negativo produzido pelas apólices de 15 anos.

## 2.5 Carteira Cenário 3

O cenário 3 é baseado numa carteira real, representada por 7 escalões etários com intervalos de 10 anos, sendo a idade mínima de subscrição 0 anos e a máxima 70 anos.

Com recurso à ferramenta *SAS Enterprise Guide* e atendendo aos escalões etários definidos obtiveram-se as percentagens da carteira para cada um deles, considerando as idades de subscrição do produto, dando origem ao número de apólices por escalão, numa carteira de 100.000 apólices. Procedeu-se ainda ao cálculo das idades médias de início em cada um dos escalões etários considerados.

Tabela 2.14 - Carteira 3

Escalão Etário	Percentagem da Carteira	Número de Apólices	Idade Subscrição Média
[0; 10[	11,83%	11.827	5
[10; 20[	12,38%	12.382	15
[20; 30[	23,5%	23.503	25
[30; 40[	20,99%	20.994	35
[40; 50[	20,06%	20.059	44
[50; 60[	8,98%	8.980	54
[60; 70]	2,26%	2.255	64

Com os dados da Tabela 2.14 podemos então utilizar o simulador para obter os valores por escalão de NPVL e PV Prémios de cada idade subscrição média e multiplicar esses valores pelo número de apólices, dando origem à Tabela 2.15:

Tabela 2.15 - NPVL e PV Prémios Carteira 3

Escalão Etário	NPVL	PV Prémios
[0; 10[	- 434.162,61	1.161.087,85
[10; 20[	- 346.972,45	1.748.215,20
[20; 30[	62.191,56	5.166.335,11
[30; 40[	1.522.625,64	8.226.722,25
[40; 50[	4.136.874,87	14.309.779,60
[50; 60[	4.575.806,37	12.379.292,92
[60; 70]	2.823.538,76	5.758.784,35
	<b>12.339.902,13</b>	<b>48.750.217,27</b>

O valor de NPVL da carteira fixa-se em 12.339.902,13 e o valor de PV Prémios em 48.750.217,27. Dividindo o NPVL pelo PVP da carteira obtemos a percentagem **25,31%**, sendo esta a margem de lucro da carteira 3.

Uma vez que os valores foram obtidos por escalão etário conseguimos tirar também conclusões relativas a quais os escalões mais e menos rentáveis. Os escalões [40;50[ e [50;60[ são os mais rentáveis, enquanto os menos rentáveis, dando origem a prejuízo, são [0;10[ e [10;20[.

Em comparação com os valores de rentabilidade da carteira 2 (NPVL de 22.815.556,63 e margem de lucro de 31,41%) a carteira 3 tem uma menor rentabilidade, pelo que podemos assumir que o *business plan* parece estar bem delineado. Verificamos que na realidade o produto segundo os pressupostos atuais é rentável, ainda que não se tenha atingido a carteira pretendida sendo o valor de margem de lucro bastante positivo, situando-se em cerca de 80% do expectável para o *business plan*.

## 2.6 Análise de Sensibilidades

Após estudo do modelo de *profit testing* nos diferentes cenários com base nos pressupostos iniciais, há que analisar o impacto da variação dos mesmos nos resultados da seguradora, ficando a mesma mais preparada para eventos imprevisíveis e incertos que possam ocorrer. A este processo dá-se o nome de análise de sensibilidades.

Tendo em conta uma apólice subscrita por uma pessoa segura de 40 anos os pressupostos a analisar serão os seguintes:

- Taxa de Rendimento;
- Tábua de Mortalidade;
- Tábua de Invalidez por Acidente;
- Anulações;
- Comissões;
- Despesas.

De salientar que a escolha dos diferentes cenários a calcular foi feita com base no histórico de trabalhos internos da seguradora.

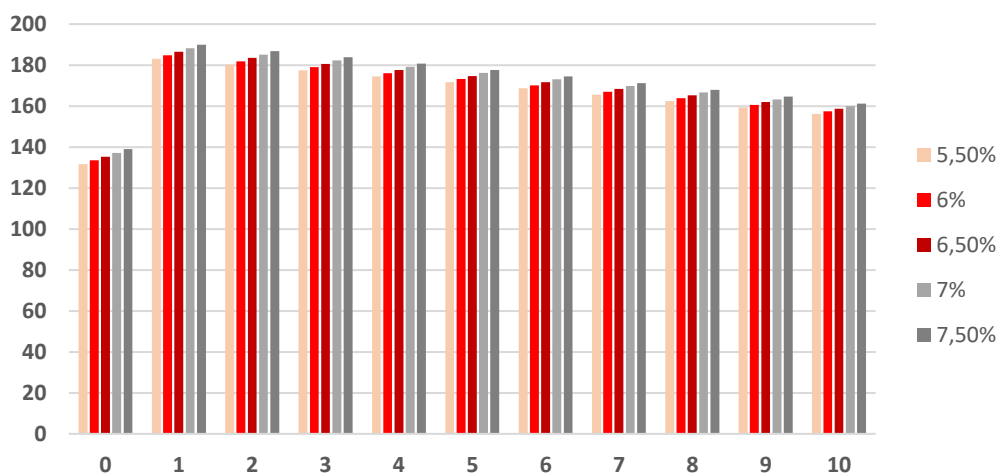
### Taxa de Rendimento:

A taxa de rendimento base é de 6,50%, aplicando 4 cenários: + 0,5%, + 1%, - 0,5% e - 1%.

*Tabela 2.16 - Sensibilidades Taxa de Rendimento*

Taxa de Rendimento	NPVL	Profit Margin	TIR
5,50%	131,69	24,15%	12,79%
6%	133,50	24,48%	12,89%
6,50%	135,32	24,82%	12,99%
7%	137,13	25,15%	13,10%
7,50%	138,94	25,48%	13,20%

Podemos observar a evolução do NPVL por anuidade para as várias taxas de rendimento na figura abaixo:



*Figura 2.8 - Evolução NPVL Taxas de Rendimento por anuidade*

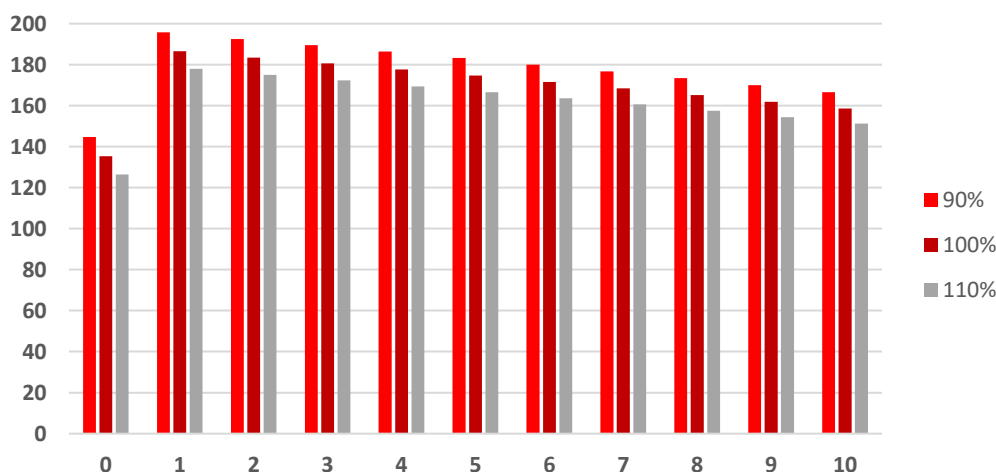
Em suma quanto maior a taxa de rendimento maiores são todos os indicadores de rentabilidade, pelo que maior será o lucro esperado.

#### Tábua de Mortalidade:

Por forma a analisar os impactos decorrentes do aumento e da diminuição da tábua de mortalidade nos resultados esperados vamos testar os cenários de 90% da tábua e 110% da tábua de mortalidade do INE 2020-2022.

*Tabela 2.17 - Sensibilidades Tábua de Mortalidade*

<b>Tábua de Mortalidade</b>	<b>NPVL</b>	<b>Profit Margin</b>	<b>TIR</b>
90% INE 2020-2022	144,65	26,14%	13,33%
100% INE 2020-2022	135,32	24,82%	12,99%
110% INE 2020-2022	126,45	23,52%	12,65%



*Figura 2.9 - Evolução NPVL Tábua de Mortalidade por anuidade*

Conclui-se que existindo uma maior mortalidade os resultados previstos serão menores e existindo uma menor mortalidade a rentabilidade esperada será maior. No exemplo em questão, uma redução da mortalidade em 10% leva a um aumento do NPVL de 9,33 e um aumento da mortalidade na mesma percentagem leva a um decréscimo do NPVL de 8,87.

#### Tábua de Invalidez por Acidente:

De modo a avaliar o impacto da flutuação em 10% sobre a tábua original de invalidez por acidente, utilizamos 90% e 110% da mesma acrescentando 2 cenários distintos.

Tabela 2.18 - Sensibilidades Tábua de Invalidez por Acidente

Tábua de Invalidez por Acidente	NPVL	Profit Margin	TIR
90% Tábua	145,14	26,52%	13,70%
100% Tábua	135,32	24,82%	12,99%
110% Tábua	125,54	23,10%	12,32%

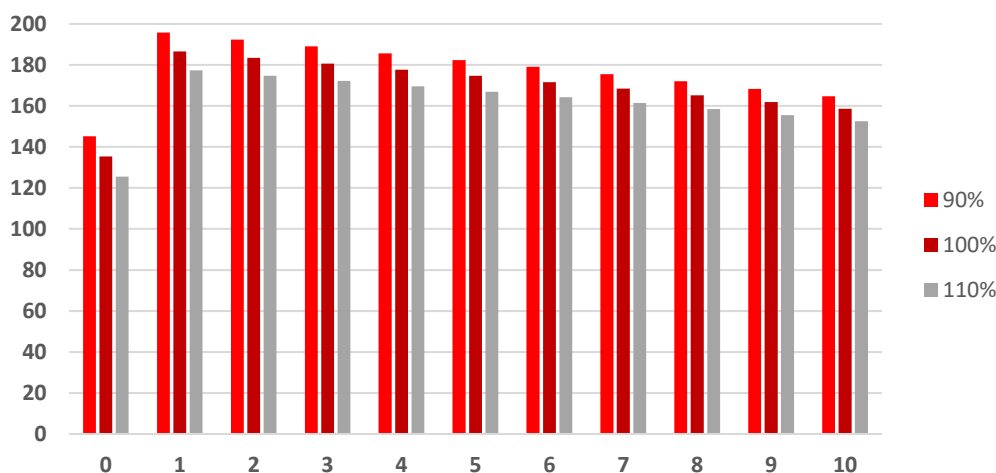


Figura 2.10 - Evolução NPVL Tábua de Invalidez por Acidente por anuidade

Tal como na análise da tábua de mortalidade, sempre que exista uma maior incidência de invalidez por acidente a rentabilidade prevista é menor e vice-versa. Observando a Tabela 2.18, para uma apólice de um indivíduo de 40 anos, um aumento da incidência de invalidez por acidente em 10% resulta num decréscimo de 9,78 no valor do NPVL e uma diminuição da mesma em 10% resulta num acréscimo no valor do NPVL de 10,12.

Relembrando a Tabela 1.1, a cobertura de invalidez por acidente apenas é válida entre os 17 e os 64 anos, logo se a apólice for subscrita após os 64 anos qualquer variação na tábua de invalidez por acidente não irá ter qualquer impacto para os resultados de NPVL, *Profit Margin* ou TIR.

#### Anulações:

Na Tabela 2.19 e na Figura 2.11 observam-se os impactos de um aumento de 10% no número de anulações de apólices, tal como de um decréscimo de 10% desse valor.

Tabela 2.19 - Sensibilidades Anulações

Tabela de Anulações	NPVL	Profit Margin	TIR
90%	164,73	26,56%	13,73%
100%	135,32	24,82%	12,99%
110%	109,89	22,88%	12,24%

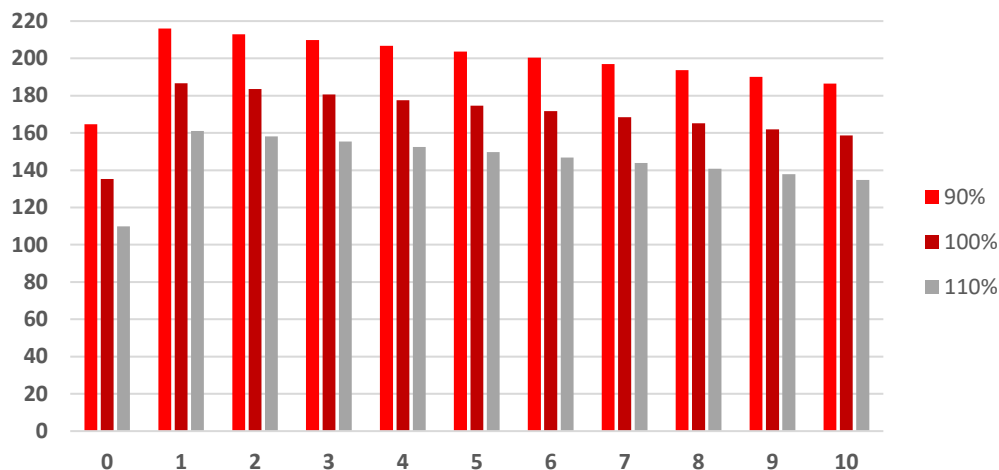


Figura 2.11 - Evolução NPVL Anulações por anuidade

O aumento de 10% no número de anulações conduz a um NPVL de 109,89, uma margem de lucro de 22,88% e uma taxa interna de rentabilidade de 12,24%, verificando-se um impacto negativo em todos os indicadores, com decréscimos de 25,43 no NPVL, 1,94 na margem de lucro e 0,75 na TIR. Em sentido inverso, a diminuição em 10% do número de anulações tem um impacto positivo, com aumentos de 29,41 no NPVL, 1,74 na margem de lucro e 0,74 na TIR. Um maior número de anulações irá tornar o produto menos rentável enquanto um menor número de anulações levará a uma rentabilidade maior.

#### Comissões:

De modo a verificar os efeitos da alteração do valor de comissões na rentabilidade, adicionaram-se e subtraíram-se 5% e 10% tanto à comissão inicial como à comissão de manutenção. De modo a testar ainda outra estratégia de negócio foram observados os resultados para comissões nulas.

Tabela 2.20 - Sensibilidades Comissão Inicial

Comissão Inicial	NPVL	Profit Margin	TIR
0%	139,73	25,62%	13,67%
15%	137,08	25,14%	13,25%
20%	136,20	24,98%	13,12%
25%	135,32	24,82%	12,99%
30%	134,44	24,65%	12,87%
35%	133,55	24,49%	12,75%

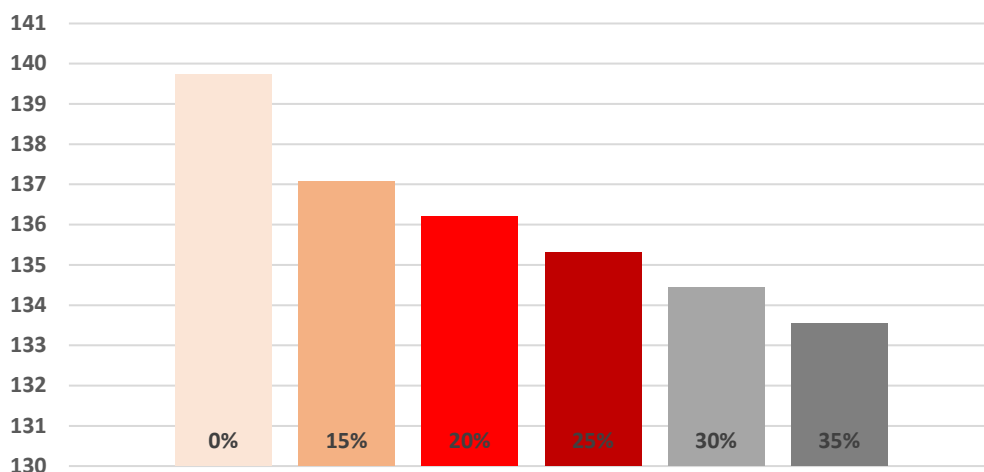


Figura 2.12 - NPVL Comissão Inicial em  $t=0$

Na Figura 2.12 apenas temos valores de NPVL em  $t = 0$  dado que não faria sentido colocar as anuidades seguintes, uma vez que esta comissão inicial, tal como o nome indica, apenas ocorre no primeiro período, não tendo impacto nos valores de NPVL obtidos em anuidades que não esta. O impacto da diminuição da comissão inicial para 20% e 15% é de 0,88 e 1,76 no NPVL, o aumento desta comissão para 30% e 35% tem um impacto negativo na mesma proporção. Posto isto, analisando conjuntamente a Tabela 2.20 concluímos que, naturalmente, uma menor comissão leva a uma maior rentabilidade e vice-versa.

Observando os valores obtidos com comissão nula estes seriam mais rentáveis, obtendo-se um NPVL de 139,73, uma margem de lucro de 25,62% e uma TIR de 13,67%, aumentos de 4,41, 0,8 e 0,68 face aos valores dos indicadores com a comissão inicial atualmente praticada. No entanto a nível comercial estes aumentos obtidos pela diminuição de comissões podem traduzir-se numa diminuição do esforço de venda e conseqüentemente um não crescimento da carteira de acordo com o expectável, pelo que este aumento da rentabilidade a nível do resultado do contrato poderá não ser assim tão positivo a nível global.

Tabela 2.21 - Sensibilidades Comissão Manutenção

Comissão Manutenção	NPVL	Profit Margin	TIR
0%	153,44	28,14%	14,67%
5%	147,40	27,03%	14,08%
10%	141,36	25,92%	13,52%
15%	135,32	24,82%	12,99%
20%	129,28	23,71%	12,50%
25%	123,24	22,60%	12,03%

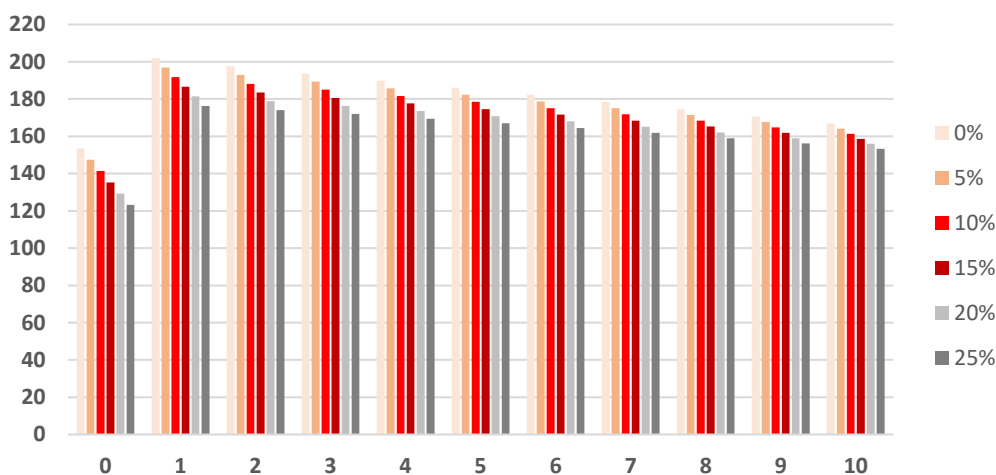


Figura 2.13 - Evolução NPVL Comissão Manutenção por anuidade

Observamos agora os resultados das variações da comissão de manutenção, a qual impacta os valores de NPVL em todas as anuidades, uma vez que está presente ao longo de todo o ciclo de vida da apólice. Um aumento da comissão de manutenção para 20% leva a um NPVL de 129,28, e um aumento para 25% leva a um NPVL de 123,24, decréscimos de 6,04 e 12,08 face ao valor obtido com o pressuposto inicial. Uma diminuição desta comissão leva a uma maior rentabilidade, com acréscimos de 6,04 e 12,08 no valor de NPVL relativamente à diminuição da mesma para 10% e 5% respetivamente.

Ao compararmos os resultados destas variações com os resultados das variações na comissão inicial concluímos que os impactos na comissão de manutenção são superiores e, além disso, fazem-se sentir nos valores de NPVL calculados para cada uma das anuidades, tal como podemos observar no exemplo das primeiras onze anuidades na Figura 2.13.

É importante salientar que para uma comissão de manutenção nula obtemos um valor de NPVL de 153,44, uma margem de lucro de 28,14% e uma taxa interna de rentabilidade de 14,67%, números bastante superiores aos obtidos para a comissão inicial de 0%, o que nos leva a pensar que em termos comerciais num quadro de vendas elevadas, seria possível manter ou subir a comissão inicial, diminuindo a comissão de manutenção e continuar a obter bons níveis de rentabilidade. Com o objetivo de perceber os impactos no valor de NPVL das variações de diferentes combinações de comissões procedeu-se à criação da Tabela 2.22.

Tabela 2.22 - Sensibilidades Comissão Inicial e Comissão Manutenção

		Comissão Manutenção					
		0%	5%	10%	15%	20%	25%
Comissão Inicial	0%	157,85	151,81	145,77	139,73	133,69	127,65
	15%	155,21	149,17	143,12	137,08	131,04	125,00
	20%	154,32	148,28	142,24	136,20	130,16	124,12
	25%	153,44	147,40	141,36	135,32	129,28	123,24
	30%	152,56	146,52	140,48	134,44	128,39	122,35
	35%	151,68	145,63	139,59	133,55	127,51	121,47

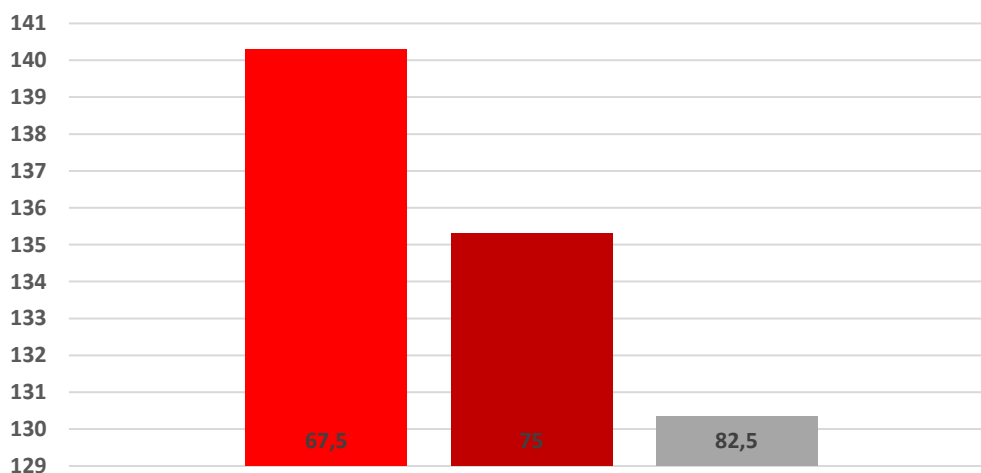
Como esperado o cenário mais rentável seria ter ambas as comissões a 0% (157,85) e o cenário menos rentável seria adicionar ao pressuposto de comissões base 10% (121,47). No entanto, o cenário de comissões nulas não será o melhor a nível comercial, destacando-se que qualquer valor de NPVL tanto no caso da subtração de 5% como na de 10% ao valor atual da comissão de manutenção e mesmo adicionando 10% ao valor da comissão inicial é mais rentável do que o valor de NPVL de 135,32 obtido com as comissões praticadas atualmente. Em sentido contrário uma adição de 5% ou 10% na comissão de manutenção, mesmo com uma comissão inicial nula, resultará sempre numa rentabilidade inferior à obtida atualmente. Esta tabela é assim uma ferramenta interessante não só para perceber os impactos das variações nas comissões, mas também para a aplicação de futuras estratégias comerciais na dicotomia vendas-rentabilidade.

### Despesas:

A análise de sensibilidade recai sobre as despesas de aquisição, despesas administrativas e despesas de gestão de sinistros, testando variações de 10% (aumento e diminuição). Variações desta medida nas despesas de investimento não seriam suficientemente impactantes para apresentar aqui os resultados daí a sua exclusão.

*Tabela 2.23 - Sensibilidades Despesas Aquisição*

<b>Despesas Aquisição</b>	<b>NPVL</b>	<b>Profit Margin</b>	<b>TIR</b>
67,5	140,31	25,73%	13,76%
75	135,32	24,82%	12,99%
82,5	130,33	23,90%	12,34%



*Figura 2.14 - NPVL Despesas Aquisição em t=0*

À semelhança do que ocorre com as variações na comissão inicial, as despesas de aquisição apenas vão impactar o NPVL em  $t = 0$ , na primeira anuidade, logo a Figura 2.14 apresenta os valores para as diferentes despesas de aquisição consideradas nessa anuidade. Tendo em conta que as despesas de aquisição usadas como pressuposto inicial foram de 75 ao adicionarmos uma variação positiva de 10%

obtemos despesas de 82,5, e ao adicionarmos uma variação negativa na mesma medida temos despesas de 67,5.

Com o aumento das despesas obtiveram-se resultados menos rentáveis, o NPVL passou de 135,32 para 130,33 tendo um decréscimo de 4,99, a *Profit Margin* passou para 23,90% representando um decréscimo de 0,92 e a TIR passou para 12,34% representando uma variação negativa de 0,65. Em sentido contrário a diminuição do valor destas despesas levou a aumentos de 4,99, 0,91 e 0,77 no NPVL, margem de lucro e TIR respetivamente.

Tabela 2.24 - Sensibilidades Despesas Administrativas

Despesas Administrativas	NPVL	Profit Margin	TIR
6,75	138,84	25,46%	13,34%
7,5	135,32	24,82%	12,99%
8,25	131,79	24,17%	12,67%

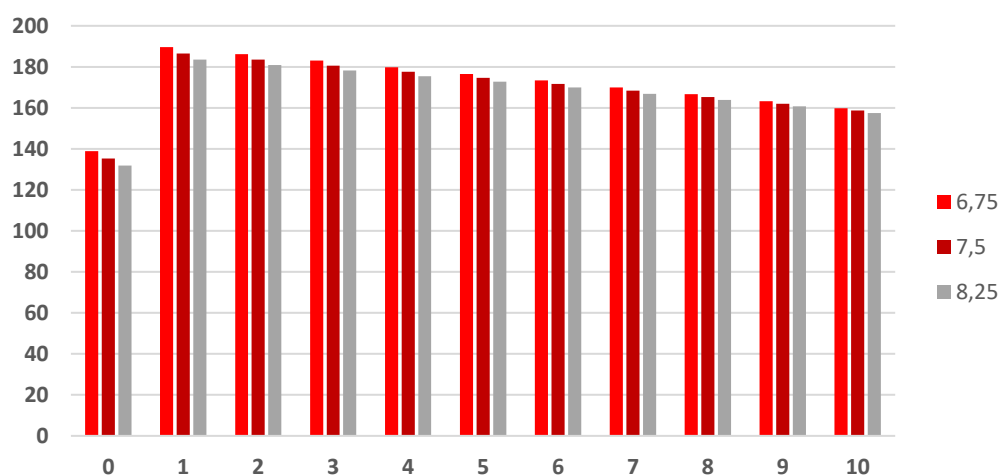


Figura 2.15 - Evolução NPVL Despesas Administrativas por anuidade

Ao contrário do que acontece nas despesas de aquisição, as despesas administrativas estão presentes durante toda a duração do contrato, pelo que os valores de NPVL calculados para diferentes anuidades vão sempre sofrer alterações com as variações deste tipo de despesas, como podemos observar na Figura 2.15.

Mais uma vez ao fazermos variar este tipo de despesas de forma positiva os indicadores de rentabilidade vão ser mais baixos e variando de forma negativa os indicadores de rentabilidade irão ser mais elevados, logo mais rentáveis. Despesas administrativas na ordem de 6,75 levam a um NPVL de 138,84 um aumento de 3,52, aumentando a margem de lucro em 0,64 e a taxa interna de rentabilidade em 0,35. Em sentido inverso despesas administrativas de 8,25 levam a um NPVL de 131,79, um decréscimo de 3,53, e decréscimos de 0,65 e 0,32 na margem de lucro e na TIR.

Na primeira anuidade podemos concluir que tendo variado na mesma percentagem o valor de despesas de aquisição e administrativas, as primeiras irão ter um maior peso nos resultados, pois as variações dos indicadores de rentabilidade são superiores nesse caso.

*Tabela 2.25 - Sensibilidades Despesas Aquisição e Despesas Administrativas*

		<b>Despesas Administrativas</b>		
		<b>6,75</b>	<b>7,5</b>	<b>8,25</b>
<b>Despesas Aquisição</b>	<b>67,5</b>	143,83	140,31	136,78
	<b>75</b>	138,84	135,32	131,79
	<b>82,5</b>	133,86	130,33	126,80

A Tabela 2.25 mostra as diferentes conjugações de despesas administrativas e de aquisição com e sem variações de 10% (positivas e/ou negativas). Concluímos que a melhor rentabilidade obtida seria com despesas de aquisição de 67,5 e administrativas de 6,75, com um NPVL de 143,83, representando um aumento de 8,51 face ao atual. A rentabilidade mais baixa seria obtida com despesas de aquisição de 82,5 e despesas administrativas de 8,25, com um NPVL de 126,80, representando um decréscimo de 8,52.

Assim, verifica-se que aumentando as despesas administrativas em 10% e diminuindo as de aquisição na mesma percentagem, obtemos um NPVL de 136,78, o qual representa um aumento face ao atual, no entanto aumentando as despesas de aquisição em 10% e variando negativamente em 10% as despesas administrativas obtemos uma rentabilidade inferior à atual.

A Tabela 2.25 a par da Tabela 2.22 pode ser uma ferramenta interessante para a nível interno se avaliarem novas estratégias de negócio, tendo em conta o aumento da rentabilidade quer no produto em estudo quer em produtos com características semelhantes no futuro.

*Tabela 2.26 - Sensibilidades Despesas de Gestão de Sinistros*

<b>Despesas Sinistros</b>	<b>NPVL</b>	<b>Profit Margin</b>	<b>TIR</b>
18	135,36	24,824%	12,996%
20	135,32	24,815%	12,994%
22	135,27	24,806%	12,991%

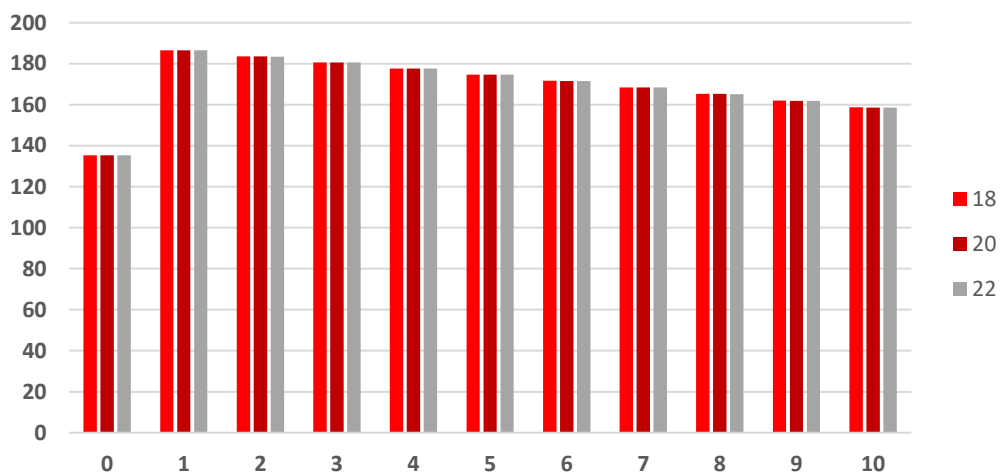


Figura 2.16 - Evolução NPVL Despesas de Gestão de Sinistros por anuidade

Observando a Tabela 2.26 e a Figura 2.16 podemos concluir que um aumento nas despesas de gestão de sinistros irá tornar o produto menos rentável, enquanto um decréscimo levará a uma maior rentabilidade. Verificando que uma variação de 10% quer positiva quer negativa tem um impacto no mesmo sentido na margem de lucro de 0,9% e na TIR entre 0,2% e 0,3%.

### 3 Conclusão

A necessidade de medir o sucesso das diversas modalidades de seguro e encontrar os problemas que podem levar ao prejuízo é contínua e necessária para uma seguradora. É por essa razão que a técnica de *profit testing* é fundamental, uma vez que permite verificar o equilíbrio dos resultados na atualidade e no futuro, ajudando a administrar e identificar problemas e soluções para cada tipo de seguro. Sendo importante no contexto atual, no âmbito da norma internacional contabilística *IFRS 17*, a sua utilização para a obtenção do grau de onerosidade de um contrato de seguro.

O objetivo deste projeto passou por avaliar a rentabilidade de uma nova e díspar modalidade de seguro através da análise de diferentes cenários, usando a técnica de *profit testing*, além de apurar quais as consequências da volatilidade de diversos pressupostos nos resultados através da análise de sensibilidades.

Os resultados de rentabilidade foram obtidos através do simulador construído para três diferentes carteiras de 100.000 apólices cada. Sendo a “Carteira Cenário 1” composta por apólices todas elas idênticas; a “Carteira Cenário 2” tem por base o *business plan* definido previamente; a “Carteira Cenário 3” a que mais se aproxima da realidade atual da seguradora.

Comparando os resultados dos diferentes cenários, conclui-se que a carteira com maior rentabilidade é a “Carteira Cenário 2”, tendo a seguradora uma margem de lucro de 31,41%, com um NPVL de 22.815.556,63 e um PV Prémios de 72.632.207,51 face aos 25,31% de margem de lucro da “Carteira Cenário 3” e aos 24,82% de margem de lucro da “Carteira Cenário 1”. Podemos assumir que o *business plan* traçado foi bem delineado, uma vez que dentro dos cenários testados é o que atinge um melhor resultado para a seguradora.

Através da análise de sensibilidades, foi analisado o comportamento dos valores de rentabilidade de uma apólice subscrita por uma pessoa segura de 40 anos, perante a volatilidade dos diversos pressupostos aplicados no caso prático. Assim, pode-se concluir que um aumento da taxa de rendimento afeta positivamente todos os indicadores de rentabilidade, sendo que uma diminuição desta taxa afeta negativamente esses valores. Caso exista um aumento da taxa de mortalidade, taxa de invalidez por acidente, anulações, comissões ou despesas, este impacta negativamente todos os indicadores de rentabilidade e vice-versa.

O Seguro de Vida Temporário Anual Renovável apresenta-se como um produto viável do ponto de vista económico para a seguradora, contribuindo para suprimir novas e diferentes necessidades de uma pessoa segura ao longo de todo o seu ciclo de vida. Este estudo visa aprofundar o conhecimento sobre a avaliação de rentabilidade deste tipo de produto e permite desenvolver estratégias futuras, que de acordo com a realidade e com cenários passíveis de ocorrerem, façam com que a seguradora esteja preparada para os mesmos, conseguindo salvaguardar a rentabilidade do produto e as necessidades de proteção dos clientes.

Para análises futuras deste tipo de produtos propõe-se um estudo de satisfação dos clientes, de modo a perceber a opinião dos mesmos quanto às garantias do contrato, dado que se trata de um produto inovador no mercado segurador, acompanhado por uma análise de sensibilidades mais detalhada, possibilitando a avaliação de outros pressupostos e a criação de um simulador com ferramentas mais avançadas, que permitam avaliar a rentabilidade de toda a carteira de forma mais célere.

## Bibliografia

**AEGON, Santander. 2021.** *Notas de apoio da unidade curricular: Risco em Seguros Vida e não Vida.* 2021.

**Araújo, André Correia. 2022.** *ANÁLISE DA RENTABILIDADE DE PRODUTOS DE VIDA.* 2022.

**ASF.** [Online] <https://www.asf.com.pt/>.

**Banco de Portugal.** [Online] <https://www.bportugal.pt/>.

**Benites, Pedro Manuel Faria. 1997.** *Profit-testing global. O caso particular do seguro temporário a prémios nivelados.* 1997.

**Benoiel, Miguel. 2004.** *Gestão do Risco nos Seguros e Actuariado Aplicações.* 2004.

**Benoiel, Miguel Vinha. 1997.** *Métodos de análise do valor intrínseco de seguradoras - ramo vida.* 1997.

**Brealey, Richard A. e Myers, Stewart C. 1992.** *Princípios de Finanças Empresariais(3ª ed.).* 1992.

**Costa, Diana. 2024.** *Taxa de desconto: o que é e como funciona?* 2024.

**ESPAÑA, S.A. 2019.** [Online] 2019. <https://www.omundodosegurodevida.pt/tipos-de-seguros-de-vida>.

**Esteves, Gonçalo Fernando Ferreira. 2022.** *Vida Risco – IBNR no âmbito da IFRS 17.* 2022.

**Fernando, Jason. 2024.** *What Is Present Value? Formula and Calculation.* 2024.

**Fidelidade. 2021.** *Notas de apoio da unidade curricular: Atividade Seguradora.* 2021.

**PGDL.** [Online]  
[https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei\\_mostra\\_articulado.php?nid=2658&tabela=leis&so\\_miolo=](https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=2658&tabela=leis&so_miolo=)

**Pinto, Susana Cláudia Costa.** *CURSO DE MATEMÁTICA RAMO CIÊNCIAS ACTUARIAIS.*

**PORDATA.** [Online] <https://www.pordata.pt/pt>.

**Vipond, Tim.** *Profit and Loss Statement (P&L).*

**Westreicher, Guillermo. 2021.** *Seguro de decesos.* 2021.

**Yucal, Elif. 2013.** *Profitability study of the annuities of EY-Insurance.* 2013.

## Anexos

### Anexo A – Tabelas de Tarifa Mortalidade e Tarifa Invalidez por Acidente

Idade	Tarifa Mortalidade	Tarifa Invalidez por Acidente
0	0,003167328	0
1	0,003167328	0
2	0,003167328	0
3	0,003167328	0
4	0,003167328	0
5	0,003167328	0
6	0,003167328	0
7	0,003167328	0
8	0,003167328	0
9	0,003167328	0
10	0,003167328	0
11	0,003167328	0
12	0,003189563	0
13	0,003214217	0
14	0,003241554	0
15	0,003271867	0
16	0,003305477	0,000196
17	0,003342745	0,000196
18	0,003384069	0,000196
19	0,003429888	0,000196
20	0,003480693	0,000196
21	0,003537026	0,000196
22	0,003599487	0,000196
23	0,003668744	0,000196
24	0,003745535	0,000196
25	0,003830679	0,000196
26	0,003925086	0,000196
27	0,004029761	0,000196
28	0,00414582	0,000196
29	0,004274502	0,000196
30	0,004417177	0,000196
31	0,004575366	0,000196
32	0,004750754	0,000196
33	0,004945209	0,000196
34	0,005160801	0,000196
35	0,005399824	0,000196
36	0,005664821	0,000196
37	0,005958608	0,000196
38	0,006406156	0,000196
39	0,006921976	0,000196
40	0,007493801	0,000196
41	0,008127699	0,000196
42	0,008830387	0,000196
43	0,009609304	0,000196
44	0,010472692	0,000196
45	0,011429674	0,000196
46	0,01249035	0,000196
47	0,0136659	0,000196
48	0,014968697	0,000196
49	0,016412432	0,000196
50	0,018012246	0,000196
51	0,019784887	0,000196
52	0,02174887	0,000196
53	0,023924656	0,000196
54	0,026334852	0,000196
55	0,029004423	0,000196
56	0,031960928	0,000196
57	0,03523477	0,000196
58	0,038859478	0,000196
59	0,042871996	0,000196

60	0,047313012	0,000196
61	0,052227296	0,000196
62	0,05766407	0,000196
63	0,063677399	0,000196
64	0,0703266	0,000196
65	0,077676678	0
66	0,109174609	0
67	0,114702012	0
68	0,120596331	0
69	0,126887792	0
70	0,133609267	0
71	0,140796507	0
72	0,148488379	0
73	0,156727118	0
74	0,165558584	0
75	0,175032518	0
76	0,185202796	0
77	0,196127656	0
78	0,207881442	0
79	0,220534942	0
80	0,234164907	0
81	0,248854415	0
82	0,264693233	0
83	0,281778131	0
84	0,300213162	0
85	0,320109868	0
86	0,341587402	0
87	0,364772522	0
88	0,389799436	0
89	0,416809454	0
90	0,445950414	0
91	0,47737583	0
92	0,511243746	0
93	0,547715255	0
94	0,586952714	0
95	0,629117734	0
96	0,674369141	0
97	0,722861393	0
98	0,774744431	0
99	0,830167017	0
100	0,889288331	0
101	0,952308001	0
102	1	0
103	1	0
104	1	0
105	1	0
106	1	0
107	1	0
108	1	0
109	1	0
110	1	0
111	1	0
112	1	0
113	1	0
114	1	0
115	1	0
116	1	0
117	1	0
118	1	0
119	1	0
120	1	0

Fonte: Seguradora

Anexo B – Tábua de Mortalidade

Complete Life Table for Portugal 2020-2022 (Both sexes)						
Age	Probability of dying	Survivors at exact age x	Deaths between exact ages x and x+1	Person-years lived between exact ages x and x+1	Person-years lived above age x	Life expectancy
(x)	(qx)	(lx)	(dx)	(Lx)	(Tx)	(ex)
1	2	3	4	5	6	7
0	0,002437	100 000	244	99 847	8 095 714	80,96
1	0,000140	99 756	14	99 749	7 995 867	80,15
2	0,000217	99 742	22	99 732	7 896 118	79,17
3	0,000143	99 721	14	99 714	7 796 386	78,18
4	0,000086	99 706	9	99 702	7 696 673	77,19
5	0,000074	99 698	7	99 694	7 596 970	76,20
6	0,000112	99 690	11	99 685	7 497 276	75,21
7	0,000090	99 679	9	99 675	7 397 591	74,21
8	0,000080	99 670	8	99 666	7 297 917	73,22
9	0,000064	99 662	6	99 659	7 198 250	72,23
10	0,000081	99 656	8	99 652	7 098 591	71,23
11	0,000060	99 648	6	99 645	6 998 939	70,24
12	0,000075	99 642	8	99 638	6 899 294	69,24
13	0,000129	99 634	13	99 628	6 799 656	68,25
14	0,000119	99 621	12	99 616	6 700 028	67,25
15	0,000164	99 610	16	99 601	6 600 413	66,26
16	0,000185	99 593	18	99 584	6 500 811	65,27
17	0,000189	99 575	19	99 565	6 401 227	64,29
18	0,000306	99 556	30	99 541	6 301 662	63,30
19	0,000333	99 526	33	99 509	6 202 121	62,32
20	0,000356	99 492	35	99 475	6 102 612	61,34
21	0,000316	99 457	31	99 441	6 003 137	60,36
22	0,000378	99 426	38	99 407	5 903 696	59,38
23	0,000349	99 388	35	99 371	5 804 289	58,40
24	0,000394	99 353	39	99 334	5 704 919	57,42
25	0,000297	99 314	30	99 299	5 605 585	56,44
26	0,000446	99 285	44	99 263	5 506 286	55,46
27	0,000486	99 240	48	99 216	5 407 023	54,48
28	0,000362	99 192	36	99 174	5 307 807	53,51
29	0,000426	99 156	42	99 135	5 208 633	52,53
30	0,000433	99 114	43	99 093	5 109 497	51,55
31	0,000660	99 071	65	99 038	5 010 405	50,57
32	0,000564	99 006	56	98 978	4 911 367	49,61
33	0,000650	98 950	64	98 918	4 812 389	48,63
34	0,000603	98 886	60	98 856	4 713 471	47,67
35	0,000634	98 826	63	98 795	4 614 615	46,69
36	0,000695	98 763	69	98 729	4 515 821	45,72
37	0,000753	98 695	74	98 658	4 417 092	44,76
38	0,000902	98 620	89	98 576	4 318 434	43,79
39	0,000969	98 532	95	98 484	4 219 858	42,83
40	0,000997	98 436	98	98 387	4 121 374	41,87
41	0,001058	98 338	104	98 286	4 022 987	40,91
42	0,001279	98 234	126	98 171	3 924 701	39,95
43	0,001266	98 108	124	98 046	3 826 530	39,00
44	0,001516	97 984	149	97 910	3 728 484	38,05
45	0,001666	97 835	163	97 754	3 630 574	37,11
46	0,001780	97 672	174	97 585	3 532 820	36,17
47	0,002075	97 499	202	97 397	3 435 235	35,23
48	0,002299	97 296	224	97 184	3 337 838	34,31
49	0,002793	97 073	271	96 937	3 240 653	33,38
50	0,002982	96 801	289	96 657	3 143 716	32,48
51	0,003102	96 513	299	96 363	3 047 059	31,57
52	0,003576	96 213	344	96 041	2 950 696	30,67
53	0,003994	95 869	383	95 678	2 854 655	29,78
54	0,004319	95 486	412	95 280	2 758 977	28,89
55	0,004732	95 074	450	94 849	2 663 697	28,02
56	0,005018	94 624	475	94 387	2 568 848	27,15
57	0,005436	94 149	512	93 893	2 474 461	26,28
58	0,005783	93 638	541	93 367	2 380 567	25,42
59	0,006513	93 096	606	92 793	2 287 201	24,57

60	0,006951	92 490	643	92 168	2 194 408	23,73
61	0,007579	91 847	696	91 499	2 102 239	22,89
62	0,008101	91 151	738	90 782	2 010 741	22,06
63	0,008872	90 412	802	90 011	1 919 959	21,24
64	0,009144	89 610	819	89 200	1 829 948	20,42
65	0,010049	88 791	892	88 345	1 740 747	19,61
66	0,010994	87 899	966	87 415	1 652 403	18,80
67	0,011745	86 932	1 021	86 422	1 564 987	18,00
68	0,012736	85 911	1 094	85 364	1 478 566	17,21
69	0,013570	84 817	1 151	84 242	1 393 202	16,43
70	0,014344	83 666	1 200	83 066	1 308 960	15,65
71	0,015537	82 466	1 281	81 825	1 225 894	14,87
72	0,018111	81 185	1 470	80 449	1 144 069	14,09
73	0,018752	79 714	1 495	78 967	1 063 619	13,34
74	0,021176	78 220	1 656	77 391	984 652	12,59
75	0,023978	76 563	1 836	75 645	907 261	11,85
76	0,026350	74 727	1 969	73 743	831 616	11,13
77	0,030882	72 758	2 247	71 635	757 873	10,42
78	0,035471	70 511	2 501	69 261	686 238	9,73
79	0,037858	68 010	2 575	66 723	616 977	9,07
80	0,043778	65 435	2 865	64 003	550 255	8,41
81	0,049679	62 571	3 108	61 017	486 252	7,77
82	0,056681	59 462	3 370	57 777	425 235	7,15
83	0,065968	56 092	3 700	54 242	367 458	6,55
84	0,077768	52 392	4 074	50 354	313 216	5,98
85	0,092759	48 317	4 482	46 076	262 862	5,44
86	0,108612	43 835	4 761	41 455	216 785	4,95
87	0,126603	39 074	4 947	36 601	175 330	4,49
88	0,146437	34 127	4 998	31 629	138 729	4,07
89	0,168433	29 130	4 906	26 677	107 101	3,68
90	0,194434	24 223	4 710	21 869	80 424	3,32
91	0,221071	19 514	4 314	17 357	58 555	3,00
92	0,250044	15 200	3 801	13 299	41 199	2,71
93	0,281336	11 399	3 207	9 796	27 899	2,45
94	0,314889	8 192	2 580	6 902	18 104	2,21
95	0,350601	5 613	1 968	4 629	11 201	2,00
96	0,388324	3 645	1 415	2 937	6 573	1,80
97	0,427857	2 229	954	1 752	3 636	1,63
98	0,468951	1 276	598	976	1 883	1,48
99	0,511306	677	346	504	907	1,34
100	0,554572	331	184	239	402	1,22
101	1,000000					

Fonte: [Portal do INE](#)

### Anexo C – Tábua de Invalidez por Acidente

Idade(x)	Invalidez por Acidente(ix)
16	0,0003
17	0,0003
18	0,0003
19	0,0003
20	0,0003
21	0,0003
22	0,0003
23	0,0003
24	0,0003
25	0,0003
26	0,0003

27	0,0003
28	0,0003
29	0,0003
30	0,0003
31	0,000305
32	0,000315
33	0,00033
34	0,000349
35	0,000374
36	0,000404
37	0,000438
38	0,000478
39	0,000522
40	0,000571
41	0,000626
42	0,000685
43	0,000749
44	0,000818
45	0,000892
46	0,000971
47	0,001055
48	0,001144
49	0,001237
50	0,001336
51	0,001514
52	0,001713
53	0,001984
54	0,002286
55	0,002571
56	0,002941
57	0,003395
58	0,003854
59	0,00429
60	0,004867
61	0,005442
62	0,005824
63	0,006029
64	0,006118

Fonte: Seguradora