



Natacha Francisco Amaro

Licenciada em Matemática Aplicada à Economia e à Gestão

A Atividade Seguradora e o Estilo de Vida em Portugal - o Incentivo como Estímulo para a Mudança: Uma Abordagem Atuarial

Relatório de Estágio para obtenção do Grau de Mestre em
Matemática e Aplicações
Ramo de Atuariado, Estatística e Investigação Operacional

Orientador: Rui Manuel Rodrigues Cardoso,
Professor Auxiliar,
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Universidade Nova de Lisboa

Júri

Presidente: Manuel Leote Tavares Inglês Esquível
Arguente: Gracinda Rita Diogo Guerreiro
Vogal: Rui Manuel Rodrigues Cardoso



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Setembro, 2016

A Atividade Seguradora e o Estilo de Vida em Portugal - o Incentivo como Estímulo para a Mudança: Uma Abordagem Atuarial

Copyright © Natacha Francisco Amaro, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade NOVA de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade NOVA de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Foi o tempo que dedicaste à tua rosa que a fez tão importante
- Antoine de Saint-Exupéry em "O Príncipezinho"

AGRADECIMENTOS

Um especial agradecimento ao Prof. Doutor Rui Cardoso pela orientação deste trabalho e simpatia que sempre demonstrou. O seu incentivo e disponibilidade foram sem dúvida fundamentais, em especial na fase final da dissertação.

Não posso deixar de agradecer também à Prof. Doutora Gracinda Guerreiro, as suas sugestões e artigos foram essenciais para o desenvolvimento do presente trabalho.

Agradeço igualmente à companhia de seguros Fidelidade pela oportunidade de poder desenvolver este trabalho num contexto de estágio curricular. Agradeço ainda a todos os membros da Direção de Negócios de Vida, por me terem recebido de braços abertos, pela ajuda prestada e pelo encorajamento demonstrado, em particular ao Dr. Luís Torres pela sua orientação e à Dra. Ana Patrícia e Dr. Marco Oliveira pela partilha de opiniões e conhecimentos.

À Andreia Cardoso, pelo apoio e ajuda ao longo de todo o percurso do mestrado.

Um agradecimento particularmente especial à Mariana Baptista, por toda a amizade e incentivo demonstrados ao longo dos últimos anos, o seu apoio e encorajamento foram essenciais neste percurso.

A toda a minha família e amigos que nunca duvidaram de mim e me apoiaram nos bons e nos maus momentos.

Ao Carlos Mota que, com grande paciência, compartilhou comigo o *stress* desta etapa da minha vida e que sempre demonstrou apoio e compreensão, um grande obrigado.

Por fim, uma palavra de agradecimento e carinho muito especial aos meus pais e avós, que partilharam estes momentos comigo, pelo apoio incondicional e por acreditarem sempre em mim, a vocês um enorme obrigado.

RESUMO

Os gastos com os cuidados de saúde têm vindo a aumentar e estima-se que, mantendo-se esta tendência, em 2050 a maioria dos países da OCDE despendam mais de 20 por cento do PIB com a saúde.

A principal causa de mortalidade e morbidade na generalidade dos países são as doenças crónicas (diabetes, obesidade, cancro, hipertensão, entre outras) que, por sua vez, podem ser o resultado de um estilo de vida pouco saudável por parte da população.

Por estes motivos, torna-se imprescindível a tomada de medidas que promovam uma mudança comportamental nos hábitos de vida de forma a controlar estas doenças e, por conseguinte, reduzir os custos com a saúde.

Em alguns países como África do Sul, Estados Unidos e Reino Unido, a indústria seguradora tem tomado iniciativas no sentido de promover a prática de hábitos de vida saudáveis através de um programa de recompensas como incentivo à mudança, no entanto tais medidas não são verificadas em Portugal. Estas recompensas consistem na oferta de descontos em lojas e descontos no prémio do seguro.

Na presente dissertação pretende estudar-se a possibilidade de implementação de um programa de incentivos em Portugal e analisar, do ponto de vista atuarial, o comportamento de uma carteira. Para tal, é simulada uma carteira admitindo diferentes cenários para o estado de saúde dos elementos da carteira. A esta carteira são aplicados conceitos teóricos acerca dos Sistemas de Bonus Malus, considerando-se tanto uma carteira fechada (Modelo Clássico) como uma carteira aberta (Modelo Vórtices Estocásticos).

Palavras-chave: Causas de Mortalidade, Estilos de Vida, Sistemas de Bonus Malus, Vórtices Estocásticos, Distribuição Limite.

ABSTRACT

The spending on health care has been increasing. It is estimated that, keeping the current trends, by 2050 the majority of OECD countries will spend more than 20 percent of GDP on health care.

In most of the countries the main cause of mortality and morbidity are chronic diseases (diabetes, obesity, cancer, hypertension, among others), which may be the result of an unhealthy lifestyle.

For these reasons, it is essential to take steps to promote behavioral change in lifestyle in order to control these diseases and, consequently, reduce the costs of health care.

In some countries such as South Africa, United States of America and United Kingdom, the insurance industry has taken initiatives to promote the practice of healthy lifestyle through a program of rewards as an incentive to change, however such measures are not met in Portugal. These rewards consist of an offer of discounts in stores and discounts on the insurance premium.

This dissertation intends to analyze the possibility of implementation of an incentives program in Portugal and study, from an actuarial point of view, the behavior of a portfolio. To this end, it is simulated a portfolio assuming different scenarios for state of health of the elements of the portfolio. To this portfolio are applied theoretical concepts about the Bonus Malus Systems, considering both a closed portfolio (Classical Model) and an open portfolio (Stochastic Vortices Model).

Keywords: Cause of Mortality, Lifestyle, Bonus Malus Systems, Stochastic Vortices, Limit Distribution

ÍNDICE

Lista de Figuras	xv
Lista de Tabelas	xvii
1 Introdução	1
2 A Atividade Seguradora e o Estilo de Vida: o Incentivo como Estímulo para a Mudança	5
2.1 Introdução	5
2.2 O Impacto do Programa de Incentivos na Sociedade	8
2.3 Reconhecimento dos Programas de Incentivo a Nível Mundial	10
3 Programa de Incentivos na População Portuguesa	13
3.1 A População Portuguesa	13
3.2 Fatores de Risco para a População Portuguesa	15
3.3 Descrição do Programa de Incentivos	17
4 Sistemas de Bonus Malus	23
4.1 Introdução	23
4.2 Características	24
4.3 Carteira Fechada - Modelo Clássico	26
4.4 Carteira Aberta - Modelo Vórtices Estocásticos	26
4.4.1 Entradas no Sistema	28
4.4.2 Distribuição Estacionária	29
5 Aplicação Prática	33
5.1 Definição do Sistema	33
5.2 Simulação da Carteira	34
5.3 Carteira Fechada	38
5.3.1 Cenário para a População Padrão	38
5.3.2 Cenário para uma População Muito Saudável	40
5.3.3 Cenário para uma População Pouco Saudável	42
5.4 Carteira Aberta	43
5.4.1 Entradas na Carteira	44

ÍNDICE

5.4.2 Saídas da Carteira	46
5.4.3 Distribuição Estacionária	48
5.5 Análise de Resultados	50
6 Conclusão	53
Bibliografia	55
A Questionário Clínico da companhia de seguros Fidelidade	57

LISTA DE FIGURAS

3.1	População residente em Portugal (2008 a 2015)	14
3.2	Anos de vida saudáveis à nascença e aos 65 anos, por sexo, em Portugal (2004 a 2014)	14
3.3	Fatores de risco ordenados por peso na carga de morte segundo as doenças associadas, ambos os sexos, Portugal, 2013	15
3.4	Estimativas da carga global de morte atribuível a hábitos alimentares inadequados, expressa em número de mortes, ambos os sexos, Portugal, 2013	16
5.1	Distribuição da carteira por idade	35
5.2	Evolução do prémio médio de um indivíduo pertencente à população padrão, numa carteira fechada	40
5.3	Evolução do prémio médio de um indivíduo pertencente à população muito saudável, numa carteira fechada	42
5.4	Evolução do prémio médio de um indivíduo pertencente à população pouco saudável, numa carteira fechada	44
5.5	Entradas anuais das apólices na carteira	45
5.6	Ajustamento do modelo sigmoidal às novas entradas anuais	46
5.7	Probabilidades de morte da seguradora	47
5.8	Evolução do prémio médio para os diferentes cenários considerados	50

LISTA DE TABELAS

3.1	Pontos necessários para transitar para cada um das classes	18
3.2	Tabela de pontos proposta para o produto	20
3.3	Informação relativa às classes do produto	21
5.1	Descontos no prémio por classe do sistema	34
5.2	Intervalos de confiança a 95% para as probabilidades de transição num passo estimadas da população padrão	39
5.3	Distribuição limite no Modelo Fechado para a população padrão	39
5.4	Intervalos de confiança a 95% para as probabilidades de transição num passo estimadas da população muito saudável	41
5.5	Distribuição limite no Modelo Fechado para uma população muito saudável	41
5.6	Intervalos de confiança a 95% para as probabilidades de transição num passo estimadas da população pouco saudável	43
5.7	Distribuição limite no Modelo Fechado para uma população pouco saudável	43
5.8	Estimativa dos parâmetros do modelo sigmoidal das entradas	45
5.9	Desagravamento das probabilidades de morte por classe	47
5.10	Distribuição Limite da Carteira Aberta para os diferentes cenários	49
5.11	Distribuição Limite para os modelos Fechado e Aberto, para os diferentes cenários	50

INTRODUÇÃO

Atualmente, as doenças crónicas são a principal causa de mortalidade e morbilidade a nível mundial. Se há alguns anos atrás, as doenças crónicas eram consideradas como um problema que afetava a população idosa, nos dias de hoje elas constituem um problema transversal a todos os cidadãos abrangendo, também, tanto a população jovem como a de meia idade. Trata-se, de facto, de uma adversidade global que atinge as populações de países desenvolvidos e de países subdesenvolvidos.

São classificadas como doenças crónicas a obesidade (já considerada como uma epidemia mundial), a diabetes, a hipertensão e cancros, entre outras. A grande maioria destas doenças tem como principal causa as escolhas e comportamentos da população relativos ao seu estilo de vida, pelo que poderiam ser evitáveis. Práticas de dietas alimentares pouco saudáveis, inatividade física, consumo de tabaco e consumo de álcool, constituem comportamentos de risco que são adotados pelas pessoas e contribuem fortemente para originar as doenças acima referidas.

No entanto, não é apenas o comportamento dos indivíduos a única causa para as doenças crónicas. Como se sabe, as alterações verificadas nos processos de produção alimentar têm trazido aos alimentos consumidos pela população características que não são controláveis por quem os ingere. A utilização de produtos como pesticidas e outros químicos na agricultura, assim como a inclusão de conservantes nos alimentos e ainda a alimentação dos animais consumidos pela população, são questões que vão muito para além do seu comportamento.

A elevada prevalência deste tipo de doenças tem como consequência o aumento da procura de serviços de saúde, repercutindo-se num forte impacto a nível económico, nomeadamente o agravamento de custos, implicando a necessidade de despendere uma cada vez maior proporção dos orçamentos públicos e privados em cuidados de saúde.

Assim, é do interesse das entidades que suportam estes custos, a implementação de medidas que promovam e estimulem as mudanças comportamentais ao nível dos hábitos de vida, levando a população a adotar estilos de vida mais saudáveis.

No entanto, as mudanças comportamentais são algo complexo e não ocorrem de um momento para o outro. Ainda que conscientes das consequências das suas escolhas, as pessoas continuam a adotar hábitos de vida que colocam em risco a sua saúde. Ter conhecimento do risco e do perigo não leva, por si só, às transformações desejáveis, pelo que é da maior importância que se definam estratégias eficazes por forma a que tenham sucesso.

Tanto entidades governamentais como privadas têm desenvolvido e aplicado, ainda que recentemente, medidas que têm como objetivo levar a que a população altere alguns comportamentos. São exemplos de medidas governamentais a legislação que proíbe e condiciona o consumo de tabaco assim como do álcool, bem como as frases e imagens nos maços de tabaco. Também as entidades privadas, incluindo seguradoras, estão apostadas em desenvolver ou melhorar a oferta de produtos estratégicos neste âmbito, nomeadamente na elaboração de programas complexos de recompensas como incentivo à mudança. Estas recompensas consistem na atribuição de descontos e *cashbacks* para utilizar em ginásios e lojas dos mais variados setores como alimentação, desporto, lazer ou cadeias de supermercados, bem como na oferta de descontos nos prémios.

O presente trabalho centra-se então na compreensão do funcionamento destes programas de recompensas como estímulo e incentivo à alteração de comportamentos, bem como em auferir o seu impacto na população.

Tal como na generalidade dos países, Portugal também enfrenta os mesmos problemas ao nível da mortalidade e morbilidade e as suas causas são também coincidentes. Da mesma forma, as entidades públicas nacionais têm implementado ações de carácter preventivo (legislação, campanhas). No que diz respeito aos programas de incentivos, verifica-se que estes não estão a ser aplicados nas seguradoras a operar no país, razão pela qual o presente trabalho se debruça sobre a implementação deste tipo de produtos em Portugal.

O texto segue então a seguinte estrutura, no Capítulo 2 é feito um enquadramento sobre o impacto da atividade seguradora na saúde e hábitos de vida da população. No Capítulo 3 é feita uma análise da saúde na população portuguesa e é proposto um programa de incentivos como medida preventiva para os riscos de mortalidade em Portugal. Descreve-se também, de forma detalhada, em que consiste e como funciona o produto.

Uma vez apresentado o produto, no Capítulo 4 é realizada uma exposição teórica sobre o Sistema de Bonus Malus aplicado ao ramo vida da indústria seguradora, fazendo-se uma

analogia à sua utilização no ramo automóvel e abordando tanto uma carteira fechada (Modelo Fechado) como também uma carteira aberta (Modelo de Vórtices Estocásticos).

No Capítulo 5 é feita uma simulação de uma carteira para a qual se consideram diferentes cenários de estado de saúde. A esta carteira são aplicados os conceitos teóricos apresentados, fazendo-se, como tal, uma análise sobre o comportamento da carteira ao longo do tempo sob ambos os modelos.

Por fim, as conclusões são apresentadas no Capítulo 6, bem como outras ideias finais.

A ATIVIDADE SEGURADORA E O ESTILO DE VIDA: O INCENTIVO COMO ESTÍMULO PARA A MUDANÇA

2.1 Introdução

Nas últimas décadas tem-se assistido a um aumento constante da procura de serviços de saúde. Segundo o estudo de Drouin et al. (2008), nos últimos 50 anos os gastos com a saúde cresceram 2 pontos percentuais, acima do crescimento do Produto Interno Bruto (PIB), em todos os países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE). Mantendo-se esta tendência, estima-se que em 2050 a maioria destes países terá gastos superiores a um quinto do PIB em cuidados de saúde. Prevê-se ainda que, em 2080, tanto a Suíça como os Estados Unidos apliquem mais de metade do PIB em gastos com a saúde, e o mesmo acontecerá com a maioria dos restantes países da OCDE em 2100.

O aumento da prevalência de condições crónicas na população e a inadequada utilização dos recursos de saúde são fatores que contribuem fortemente para o aumento destes gastos. Tais situações poderiam ser em grande parte prevenidas, uma vez que resultam de comportamentos e hábitos de vida contrários aos "exigidos" para uma vida saudável. A obesidade, como exemplo, sendo um estado físico evitável, tem vindo a crescer a nível mundial e é responsável pelo aumento do risco de diabetes, de acidentes vasculares cerebrais, doenças cardíacas e até mesmo de alguns cancros.

As entidades públicas e privadas responsáveis pela implementação de medidas de prevenção de doenças e pelo suporte parcial dos custos com a saúde, confrontam-se com o desafio de promover o desenvolvimento de políticas dirigidas às populações no sentido de estas adotarem outros e melhores estilos de vida, potenciando uma utilização mais consciente e racional dos cuidados de saúde. Estimulando uma mudança

comportamental nos hábitos de vida será possível prevenir e controlar certas doenças crónicas assim como, conseqüentemente, obter consideráveis reduções nos custos com a saúde. Torna-se por isso uma prioridade adotar estratégias eficazes que permitam que tais transformações ocorram. De forma a envolver a população, é necessário que as mesmas entidades atuem coordenadamente e considerem as pessoas como parceiras na gestão de saúde, recorrendo a medidas de apoio social em situações de fragilidade ou carência económica. A cooperação entre entidades, como autoridades locais, farmacêuticas ou organizações sem fins lucrativos, será também imprescindível para potenciar a mudança de comportamentos e hábitos de vida.

Um dos aspetos mais importantes em todo este processo é a compreensão do comportamento dos consumidores. Segundo o estudo de Marmot et al. (2007), ter uma alimentação saudável, aliada ao facto de não fumar e manter uma atividade física regular, pode reduzir em 80% o risco de doenças cardíacas e acidentes vasculares cerebrais, e em 70% o risco de cancro. Apesar dos consumidores, em geral, terem conhecimento destes factos e serem cada vez mais alertados para os perigos do tabaco, consumo excessivo de álcool, dieta pouco saudável e falta de exercício físico, continuam a ter estes comportamentos de risco. Verifica-se então que, o conhecimento não é, por si só, suficiente para levar à mudança de comportamento por parte da sociedade.

Segundo a ciência dos comportamentos, as pessoas fazem escolhas com base, não só em factos racionais, como também por influência da sociedade e devido a questões emocionais e psicológicas. Perante a ausência de informação e estudos sobre o assunto, torna-se imprescindível tentar compreender como é que estes fatores dificultam a mudança dos comportamentos. Para além da recolha de dados sobre o estado de saúde da população e dos fatores clínicos de risco, as entidades interessadas nestas mudanças comportamentais, devem implementar técnicas de marketing por forma a segmentar os consumidores segundo níveis de motivação e de barreiras à mudança. Só assim será possível estabelecer intervenções apropriadas para estimular os consumidores e levá-los a alterar o seu comportamento.

Podem então ser usadas diferentes abordagens que, quando utilizadas apropriadamente, levem a que os consumidores tenham mais cuidado com a sua saúde e utilizem melhor os serviços de saúde.

Uma dessas abordagens, considerada por muitos como a base para qualquer possível mudança de comportamento, é a educação sobre saúde e cuidados preventivos, visto a população ter de compreender, como ponto de partida, os riscos associados ao seu estilo de vida. Devem por isso ser disponibilizados materiais educacionais, como conselhos sobre saúde, nutrição e prevenção, bem como informação sobre os serviços de saúde à disposição.

Muitas entidades tentam ainda fomentar o aumento da proatividade na escolha de prestadores de serviços de saúde, fornecendo informação comparativa sobre diferentes serviços que se encontrem disponíveis. Estas análises comparativas envolvem informações como taxas de internamentos e riscos, benefícios, custos e até mesmo a taxa de mortalidade de determinados procedimentos médicos. Com esta abordagem pretende-se que os consumidores exerçam as suas escolhas baseadas em factos.

Por fim, existe ainda uma terceira abordagem que, embora ainda seja pouco recorrente, tem um grande potencial para ter impacto na população: esta consiste em atribuir incentivos para estimular a alteração dos seus comportamentos. Estes incentivos podem ser recompensas pela adoção de comportamentos simples (como por exemplo fazer um *check-up* médico, oferta de benefícios que incentivam determinadas mudanças, ofertas como terapia para desistir de fumar), ou ainda programas de incentivos desenvolvidos que recompensam comportamentos saudáveis.

Esta abordagem baseada em programas de incentivos é relativamente recente e é na indústria seguradora que esta tem sido implementada. Atualmente os incentivos oferecidos consistem no pagamento de dinheiro ou equivalentes, como descontos em lojas, ou ainda descontos no prémio do seguro.

O exemplo que melhor demonstra o sucesso desta abordagem é o programa de incentivos Vitality que foi desenvolvido pela seguradora sul africana, Discovery.

A seguradora Discovery foi criada por Adrian Gore, em 1992 na África do Sul, após o período do Apartheid e coincidente com grandes mudanças sociais e políticas. Tratava-se então de uma época cheia de desafios e que requeria soluções para os problemas reais da sociedade sul africana.

Os cuidados de saúde da população eram um desses problemas. Nesse período, a África do Sul confrontava-se com falta de médicos e em que o HIV, o subdesenvolvimento, as doenças relacionadas com maus hábitos de vida e os ferimentos representavam fatores de peso que contribuíam para que o estado de saúde da população estivesse longe de ser o ideal. Perante este cenário, era imprescindível criar um novo modelo que introduzisse alguns desafios ao nível dos cuidados de saúde.

Foi assim que, em vez de tentar uma solução do lado da oferta de curas e tratamentos das doenças em causa, a Discovery criou uma solução do lado da procura, isto é, do lado da população que recorre aos serviços de saúde. Tal solução foi então o ponto de partida que deu origem à criação do programa Vitality em 1997, o qual consiste na aplicação de uma metodologia de incentivo, ajudando as pessoas a melhorar a sua saúde e bem-estar e prevenir o risco de doenças e morte, numa sociedade em que 50% das mortes são causadas pelos maus hábitos de vida.

Este programa é pioneiro na utilização de incentivos através de recompensas, e

tem como objetivo encorajar e estimular os segurados a fazerem mais pela sua saúde, através de atividades como fazer exercício físico, parar de fumar ou fazer exames médicos regulares. O programa Vitality vem colmatar a ineficiência dos sistemas de seguro globais, os quais podem até atenuar o impacto financeiro das doenças e do risco de mortalidade, mas falham em encontrar uma solução para as contínuas más escolhas de estilo de vida dos segurados. Este programa pioneiro caracteriza-se então por ser um novo modelo que permite a melhoria da saúde da população, e também dá origem a uma nova dinâmica atuarial às seguradoras.

O programa Vitality é agora um programa de eficácia comprovada, quer em termos da melhoria dos resultados clínicos de saúde e da diminuição de custos associados, quer na redução das taxas de mortalidade. Este programa de incentivos conta já com 6,8 milhões de membros a nível mundial mas, considerando que as doenças relacionadas com o estilo de vida são determinantes na mortalidade e noutras doenças mais graves (que podem ser controladas e até mesmo prevenidas), existe ainda uma grande margem de crescimento.

A estratégia para o programa Vitality passa, em primeiro lugar, por continuar a evoluir cientificamente, desenvolvendo a eficácia clínica do programa, usando para tal, os últimos pensamentos sobre o comportamento económico de forma a levar a população a adotar um estilo de vida mais saudável. Esta evolução nos seguros de saúde e de vida, deve incluir medidas cujo objetivo seja diminuir as taxas de sinistro, selecionar melhor o risco, reter melhor os clientes e tirar partido dos avanços tecnológicos, que trarão vantagens no sentido de personalizar a promoção da saúde e prevenção de doenças. Segundo, como pioneiro deste tipo de programas de incentivos, o programa Vitality pretende desenvolver e liderar um movimento global focado na prevenção de doenças e em reformas políticas que tal o permitam.

2.2 O Impacto do Programa de Incentivos na Sociedade

O aumento das doenças não transmissíveis a nível global como doenças cardiovasculares, diabetes e alguns cancros são, na sua maioria, causados por maus hábitos do estilo de vida. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), ver OMS (2009), 60% das mortes a nível mundial são causadas por comportamentos relacionados com uma alimentação pouco saudável, inatividade física, assim como o abuso do álcool e do tabaco. As doenças crónicas causadas por estes comportamentos são responsáveis pela maior parte dos gastos associados à saúde.

O programa Vitality abrange os comportamentos mais simples, como por exemplo o preenchimento de uma avaliação do risco de saúde de um indivíduo, como também os comportamentos mais complexos, como é o caso da atividade física ou alimentação saudável. O programa em causa tem ainda como objetivo a mudança de outros comportamentos chave, tais como o controlo do peso ou parar de fumar.

Ao longo dos anos, o programa Vitality tem provado ser bastante eficaz. Alguns estudos demonstram que as pessoas que aderiram e utilizaram o programa obtiveram melhores resultados clínicos e verificou-se também uma redução com os custos de saúde, um aumento da produtividade no trabalho e melhores taxas de mortalidade. Alguns destes estudos encontram-se descritos no Vitality Journal , em Discovery (2014b).

A obesidade é um dos maiores e mais preocupantes problemas da sociedade, sendo atualmente considerada como uma nova epidemia mundial. Os alimentos não saudáveis são consideravelmente mais baratos que os alimentos saudáveis, pelo que, tal facto, pode contribuir ainda mais para esta doença crónica. Desta forma, em 2009, a Discovery Vitality lançou o HealthyFood para membros do programa Vitality. Este benefício oferece aos membros descontos entre 10% e 25% na compra de comidas e produtos saudáveis. De facto, através de alguns estudos foi possível verificar-se que o preço da comida tem impacto na alimentação da população.

No estudo An et al. (2013), é comparada a alimentação de membros do programa Vitality que ativaram o HealthyFood com a de membros que não o fizeram. O resultado revelou que o desconto nos preços dos alimentos teve um impacto significativo na alimentação reportada pela amostra em estudo, verificando-se que a compra de alimentos saudáveis aumentou ao passo que a compra de alimentos não saudáveis declinou. O estudo revelou ainda alguns resultados importantes: os membros que puderam usufruir de um desconto de 25% em comida saudável, quando comparados com os que não usufruíram de qualquer desconto, mostraram um aumento de 21% no consumo diário de frutas e vegetais, uma diminuição de 29% no consumo de produtos com altos níveis de açúcar e ainda uma redução de 27% no consumo de alimentos fritos. O consumo de alimentos com elevados níveis de sódio e o consumo de carne processada e *fast food* também diminuíram em 24% e 15%, respetivamente. A um desconto de apenas 10% nas comidas saudáveis, equivale a mais de metade dos resultados anteriormente descritos. Deve ainda acrescentar-se que os efeitos deste benefício foram imediatos e mantiveram-se com o tempo, não sendo por isso, resultado de um efeito de novidade.

Um outro estudo de Sturm et al. (2013), compara as compras feitas entre membros do programa que ativaram o HealthyFood e os membros que não o fizeram. Aos descontos de 10% estão associados os seguintes resultados: aumento de 6% do rácio de despesa com comidas saudáveis no gasto total, 5,7% de aumento do rácio em frutas e uma diminuição de 5,6% do rácio em alimentos menos saudáveis. Em relação aos descontos de 25%, verifica-se um aumento de 9,3% e de 8,5% dos rácios de comida saudável e frutas e vegetais, respetivamente, e uma diminuição de 7,2% do rácio em alimentos menos saudáveis.

Estes estudos são a prova de que a oferta destes descontos funciona como um incentivo que encoraja a população a comprar e consumir alimentos mais saudáveis, encontrando-se

atualmente registadas mais de 320.000 famílias no HealthyFood.

A promoção do bem estar no trabalho também tem sido uma das prioridades da seguradora Discovery. Como tal, em 2010 foi criado o *Discovery Healthy Company Index* que é realizado a cada dois anos, tendo como objetivo avaliar o bem-estar no trabalho nas empresas da África do Sul. Este índice visa promover o local de trabalho como um ambiente favorável à saúde e bem-estar, bem como dar reconhecimento às empresas que implementam as melhores práticas de saúde. A Discovery, em parceria com a Universidade de Cambridge e com a RAND Europe (um centro de pesquisa sem fins lucrativos), revelou no *Healthy Company Index de 2014* (ver Discovery (2014a)) que, embora os resultados tenham sido melhores que os de 2012, ainda estão longe de serem os ideais. Este estudo contou com a participação de 151 empresas de todo o mundo e os resultados revelaram que 51% dos empregados inquiridos admite não ter feito os exames anuais de rotina, 35% dos inquiridos têm excesso de peso e 49% não têm o nível de atividade física recomendado. Este índice fornece informação de grande importância às empresas sobre a saúde geral e individual dos seus colaboradores e permite que estas compreendam que medidas estão a funcionar e em quais devem melhorar.

A Discovery Vitality criou ainda o Vitality Fittest City Index, de forma a incentivar a sociedade sul africana a ter melhores níveis de atividade física. Este índice tem como objetivo comparar as seis maiores cidades da África do Sul, avaliando as instalações desportivas e nível de *fitness* dos seus residentes. Com isto, a Discovery pretende criar uma competição saudável entre estas cidades como motivação para as mudanças comportamentais.

2.3 Reconhecimento dos Programas de Incentivo a Nível Mundial

Hoje em dia, a Discovery é uma das maiores seguradoras a nível mundial. Em 2004, associou-se à seguradora britânica Prudential para expandir tanto o seu negócio, como também o programa Vitality no Reino Unido. Em 2010, entra no mercado asiático através de uma parceria com a seguradora chinesa Ping An, e seguidamente, em 2013, entra em mais oito países asiáticos com o grupo de seguros de vida, AIA. O programa Vitality chega aos Estados Unidos, através de uma parceria com a seguradora John Hancock, em 2015, e finalmente, em Julho 2016, em parceria com a Generali Group, o programa Vitality chega à Alemanha.

O sucesso deste programa tem sido notório e como tal, em 2015, a Discovery foi considerada pela revista Fortune como uma das 51 empresas que maior impacto tiveram na sociedade global. Nesta primeira edição da lista "Changing the World", a Discovery é a única seguradora a marcar presença, tendo sido distinguida com a 17ª posição.

2.3. RECONHECIMENTO DOS PROGRAMAS DE INCENTIVO A NÍVEL MUNDIAL

A Discovery foi considerada pela revista Finweek como uma das maiores invenções da África do Sul, e tem sido considerada como um exemplo de inovação na indústria seguradora, tendo sido reconhecida internacionalmente nos mais reconhecidos meios de comunicação, como no New York Times, The Economist e na Harvard Business Review.

PROGRAMA DE INCENTIVOS NA POPULAÇÃO PORTUGUESA

No presente capítulo pretende-se aplicar à população portuguesa um modelo de programa de incentivos abordado no capítulo anterior. Inicialmente, baseada num relatório da Direção-Geral da Saúde (DGS), ver DGS (2015), será feita uma análise sobre a população portuguesa, assim como sobre os fatores de risco para a sua saúde. Posteriormente apresentar-se-á a descrição do produto que se pretende aplicar.

3.1 A População Portuguesa

Segundo dados do Instituto Nacional de Estatística (INE), ver INE (2016), a população a residir em Portugal tem vindo a diminuir ao longo do tempo. O gráfico da Figura 3.1 retrata a evolução da população residente em Portugal entre os anos de 2008 e 2015.

Este decréscimo é explicado por um saldo natural de -23.011, resultado da diferença negativa entre o número de nados-vivos e o número de óbitos, aliado a um saldo migratório de -10.481, uma vez que o número de emigrantes supera o número de imigrantes, o que se traduz numa taxa de crescimento efetivo de -0,32%.

Verifica-se então que a tendência de decréscimo populacional mantém-se desde 2010, ainda que ligeiramente atenuada em 2015.

No gráfico da Figura 3.2, segundo dados da Comissão Europeia (CE), ver CE (2016), é apresentado a evolução do número de anos saudáveis da população portuguesa à nascença e aos 65 anos, tanto para mulheres como para os homens no período de 2004 a 2014.

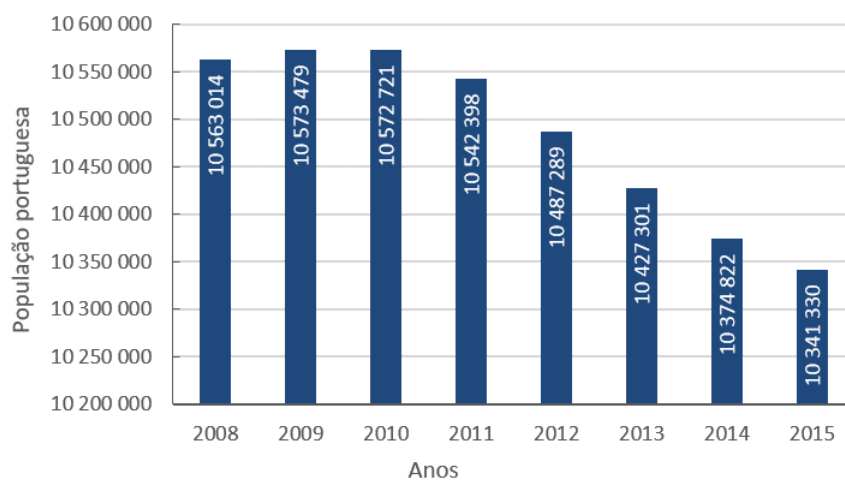


Figura 3.1: População residente em Portugal (2008 a 2015)

Fonte: INE, 2015

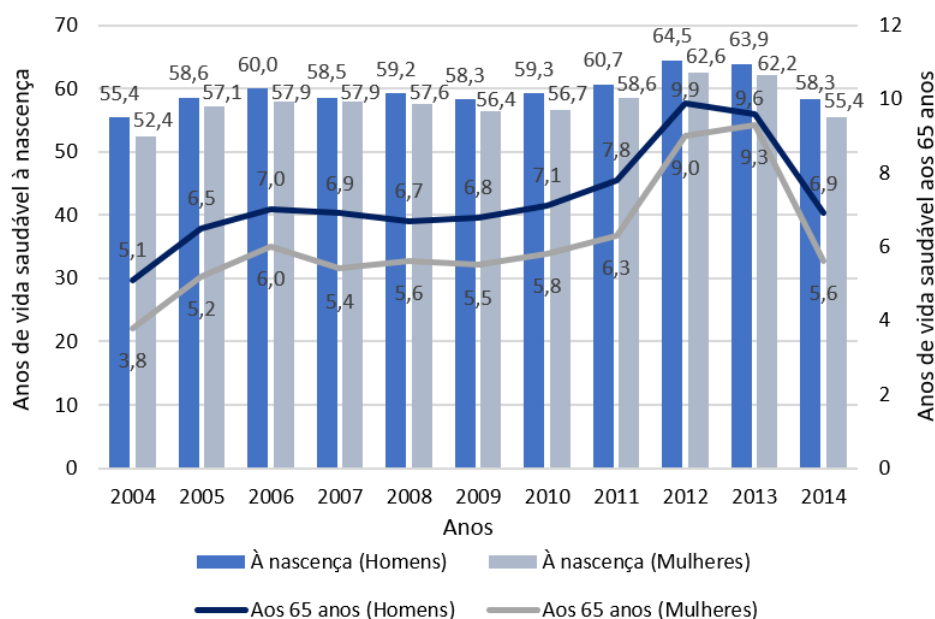


Figura 3.2: Anos de vida saudáveis à nascença e aos 65 anos, por sexo, em Portugal (2004 a 2014)

Fonte: EUROSTAT, Abril 2016

A esperança de vida saudável à nascença, em 2014, era de 58,3 anos para os homens e de 55,4 anos para as mulheres. Já a esperança de vida saudável aos 65 anos, nesse mesmo ano, era de 6,9 anos para os homens e de 8,6 anos para as mulheres. Em ambos os casos, e tanto para homens como para mulheres, o número de anos saudáveis tem vindo a diminuir desde o ano de 2012.

3.2 Fatores de Risco para a População Portuguesa

Segundo o estudo Global Burden of Diseases (GBD), ver GBD (2013), os fatores de risco que maior peso têm no número total de mortes na população portuguesa são: a hipertensão arterial, os hábitos alimentares inadequados, o Índice de Massa Corporal (IMC) elevado e o tabagismo, tal como sugere o gráfico da Figura 3.3. Estes fatores de risco são causados, em grande parte, pelos comportamentos e maus hábitos de estilo de vida da população. Ainda que estes sejam na sua maioria evitáveis, são responsáveis por 46% das mortes ocorridas.

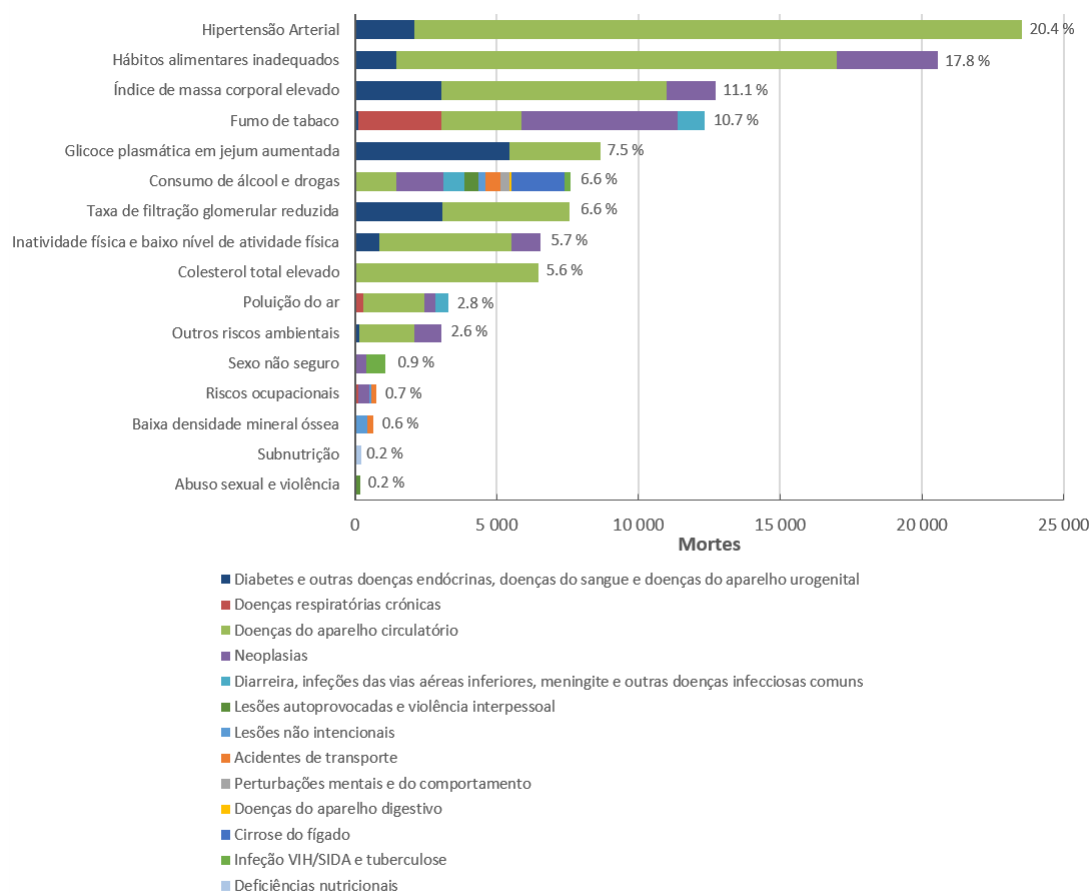


Figura 3.3: Fatores de risco ordenados por peso na carga de morte segundo as doenças associadas, ambos os sexos, Portugal, 2013

Fonte: Elaborado com base nos dados para Portugal da GBD 2013

A hipertensão arterial, que contribui significativamente para o aumento de doenças cardiovasculares, é o risco de maior peso nas mortes ocorridas em Portugal, sendo responsável por cerca de 35% destas, e resulta do consumo diário excessivo de alimentos com elevado teor de sal. Estima-se que a população ingere diariamente 10,7 gramas de

sal, o que contrasta com os 5 gramas recomendados pela OMS.

Os hábitos alimentares têm elevada importância para a saúde, não só devido ao consumo de alimentos com excessivo teor de sal, como também à ingestão de alimentos ricos em açúcares, calorias e gorduras.

Na Figura 3.4 encontram-se representadas as diversas componentes dos hábitos alimentares inadequados, as quais incluem: dietas ricas em sal, dietas pobres em fruta, dietas pobres em vegetais e dietas pobres em cereais integrais.

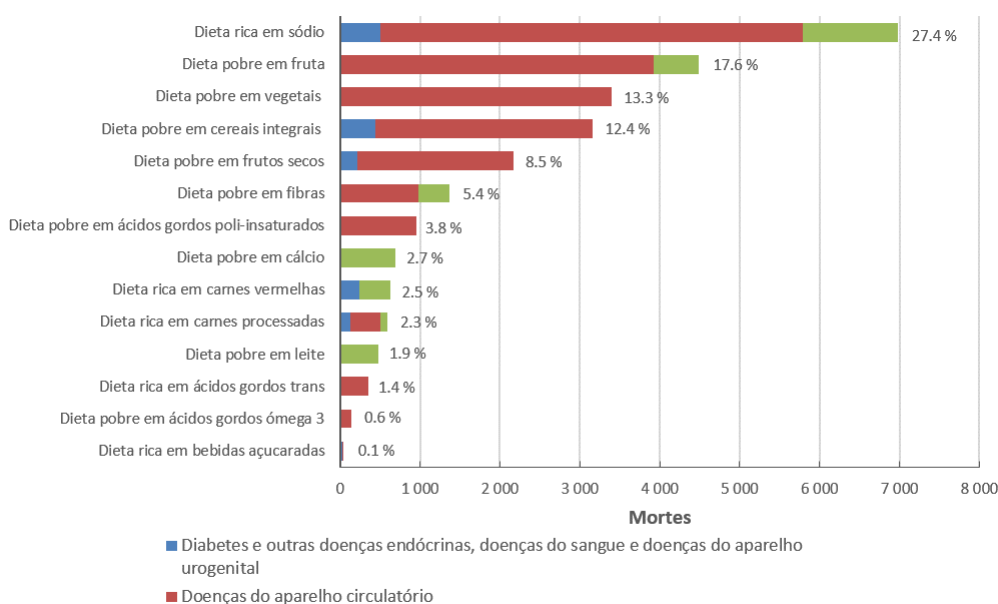


Figura 3.4: Estimativas da carga global de morte atribuível a hábitos alimentares inadequados, expressa em número de mortes, ambos os sexos, Portugal, 2013

Fonte: Elaborado com base nos dados para Portugal da GBD 2013

Tal como referido anteriormente, uma alimentação com elevados níveis de sódio, isto é, rica em sal, é o risco alimentar que mais contribui para as mortes ocorridas entre a população portuguesa, em 2013. Nesse ano, 76% das mortes causadas por ingestão de alimentos ricos em sal foram provocadas por doenças cardiovasculares, 17% por doenças oncológicas e 7% devido a diabetes e outras doenças.

Já uma dieta pobre em fruta é responsável por cerca de 4% das mortes totais, em que, destas, 87,5% ocorreram devido a doenças cardiovasculares e os restantes 12,5% são atribuídos a doenças oncológicas.

Se, por um lado, o exercício físico é visto como um fator de prevenção de doenças, por outro, o sedentarismo constitui um risco para a saúde. Independentemente do nível de atividade física, períodos excessivos de comportamento sedentário, como estar sentado durante um elevado período de tempo, contribuem negativamente para a saúde.

O sedentarismo, aliado à excessiva ingestão calórica, é a razão pela qual se verificam os elevados índices de excesso de peso, como a obesidade. De acordo com GBD (2013), a percentagem de pessoas com excesso de peso e obesidade tem vindo a aumentar consideravelmente; em 2013, 52.8% da população portuguesa sofria de um destes problemas.

O consumo de tabaco, apesar de evitável, constitui também um comportamento de risco, uma vez que contribui para grande parte das causas de morte em Portugal. O tabagismo é a principal causa ou fator de agravamento para doenças oncológicas e respiratórias. Segundo estimativas em GBD (2013), o consumo de tabaco foi responsável por 12335 mortes, sendo a causa de 49% das mortes por doenças respiratórias, 20% das mortes por cancro e 7% das mortes por doenças cardiovasculares.

Identificados os principais fatores de risco para as mortes ocorridas em Portugal, conclui-se que a sua maioria é originada por comportamentos que podem ser evitados. É por isso imprescindível que sejam tomadas medidas no sentido da mudança destes comportamentos inadequados, promovendo e incentivando a prática de comportamentos mais saudáveis.

Assim, a implementação de um programa de incentivos poderia, não só, ser uma solução que permitisse incitar a mudança dos comportamentos da sociedade portuguesa, como também permitiria reduzir custos com a saúde, sendo que, segundo a PORTDATA (2016), cerca de 9% do PIB português no ano de 2015 foi gasto em despesas com a saúde.

3.3 Descrição do Programa de Incentivos

Nesta secção será apresentada uma proposta de implementação de um programa de incentivos para a população portuguesa, onde será descrito em que consiste o produto, a quem se destina e os incentivos e benefícios de que poderão usufruir os seus subscritores.

Tal como referido anteriormente, pretende-se com este produto estimular e incitar os segurados a adotar um estilo de vida saudável, de forma a diminuir o risco de doenças dos indivíduos assim como, conseqüentemente, reduzir os custos associados e diminuir a taxa de mortalidade.

Trata-se então de um produto do ramo vida cujo objetivo é cobrir a morte do indivíduo por contrapartida do pagamento de um prémio. Ao adquirir este produto os segurados podem ter acesso a diversas vantagens e benefícios tais como a redução do prémio a pagar. É de salientar que este programa de incentivos é assente num sistema de *bonus* que servirá apenas para beneficiar os segurados e nunca para os penalizar, isto é, poderão usufruir de descontos no prémio por demonstrarem serem saudáveis, mas nunca poderão ver o

seu prémio agravado por não o fazerem. Desta forma, o prémio a pagar pelos segurados nunca será superior à tarifa inicial.

Assim como em outros produtos do ramo vida, por forma a que a seguradora melhor determine o risco a segurar, bem como o prémio inicial a pagar por parte dos indivíduos, estes estão sujeitos ao preenchimento de um questionário clínico e, em determinadas condições, também à realização de exames médicos.

Admitem-se então as seguintes características para o produto em causa:

- período de vigência de um ano, com início à data da subscrição do programa, sendo automaticamente renovado ao fim deste período;
- destina-se a toda a população a residir em Portugal, com idades entre os 18 e os 70 anos, que seja sensível ao seu estado saúde e bem-estar;
- os membros do programa devem ser individuais, cada um com uma única apólice.

Pressupõe-se a existência de quatro diferentes *status* que permitam à seguradora agrupar os segurados de igual risco, isto é, com o mesmo nível de estado de saúde e recompensá-los de acordo com o nível em que se encontram. Designando os diversos *status* por "classe 1", "classe 2", "classe 3" e "classe 4", os segurados que se encontram na classe 1, apresentam um estado de saúde inferior ao da classe 2, assim como os da classe 2 são menos saudáveis que os indivíduos da classe 3, sendo que os segurados que demonstrem estar mais saudáveis deverão ser agrupados na classe 4. Deve referir-se ainda que todos os segurados serão inicialmente colocados na classe 1 aquando da subscrição deste programa, podendo transitar na anuidade seguinte, mediante determinadas condições, para outro *status* ou manter-se no mesmo.

Os segurados podem, anualmente, transitar de um estado para outro; para tal devem, ao longo do ano de vigência, acumular pontos. Estes pontos serão atribuídos aos indivíduos como recompensa de cumprirem determinadas atividades como: preencher questionários de saúde, realizar análises sanguíneas de rotina assim como outros exames ou, ainda, realizar exercício físico regularmente.

Na Tabela 3.1 encontra-se explícita a quantidade de pontos necessários que um indivíduo deverá acumular para que transite ou se mantenha no mesmo *status* na anuidade seguinte.

Estado	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Classe 1	<1000	≥ 1000	-	-
Classe 2	<1000	1000 - 1399	≥ 1400	-
Classe 3	<1000	1000 - 1399	1400 - 1799	≥ 1800
Classe 4	<1000	1000 - 1399	1400 - 1799	≥ 1800

Tabela 3.1: Pontos necessários para transitar para cada um das classes

3.3. DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE INCENTIVOS

Assim, um segurado que tenha aderido ao programa no presente ano vigente, encontra-se na classe 1 e manter-se-á no mesmo *status* na anuidade seguinte se acumular menos de 1000 pontos, mas caso acumule mais de 1000 pontos transitará para a classe 2. Já um segurado que se encontre no classe 3 pode transitar para a classe 4 se acumular mais de 1800 pontos, manter-se no mesmo estado se tiver acumulado entre 1400 e 1799 pontos, ou ainda, transitar para as classes 1 e 2 se acumular menos de 1000 pontos e entre 1000 e 1399 pontos, respetivamente.

Através da tabela é possível observar que um segurado pode transitar para qualquer *status* inferior, permanecer no mesmo *status* ou transitar para um *status* superior. Caso na anuidade seguinte o segurado transite para um *status* superior, pode fazê-lo na condição de que este seja o *status* imediatamente seguinte, não podendo transitar para um *status* duas posições acima daquele em que se encontra, isto é, um segurado que esteja na classe 1, por exemplo, não poderá transitar para as classes 3 e 4. Este facto é uma forma de manter os segurados empenhados e comprometidos em permanecerem saudáveis ano após ano.

Na Tabela 3.2 é apresentada a proposta de uma tabela de pontos, na qual podem ser observadas as atividades e a respetiva pontuação que os segurados acumulam por cada uma delas. Assim, um indivíduo pode, por exemplo, acumular 100 pontos por ano pelo facto de ter respondido a um inquérito *online* sobre o seu estado de saúde ou 10 pontos por cada sessão de treino no ginásio, num máximo de quatro vezes por semana.

Todas as atividades efetuadas pelo segurado devem ser comprovadas à seguradora, só assim será possível obter os pontos correspondentes. Deste modo, um segurado que tenha realizado exames de rotina, deve comprovar à seguradora a realização desses exames e os seus resultados. Caso o indivíduo seja membro de um ginásio parceiro da seguradora, quando este dá entrada nas instalações para realizar uma sessão de treino, é automaticamente enviada à seguradora a informação de que a pessoa segura utilizou as instalações para treinar. Por outro lado, um indivíduo que prefira realizar a sua atividade física no exterior, como corridas ou caminhadas, pode, utilizando dispositivos apropriados, registar a sua sessão de treino e posteriormente disponibilizar à seguradora determinada informação, como o número de passos dados, a distância percorrida ou o número de calorias perdidas.

Como forma de incentivo à realização destas atividades, a seguradora oferece benefícios que consistem na oferta de descontos nos prémios, oferta de um *cashback* a utilizar em lojas parceiras e ainda descontos nessas mesmas lojas.

	Atividade	Pontos Por Evento e Elegibilidade	Frequência Máxima de Atividade	Máximo de Pontos por Ano	
Compreender a sua saúde	Questionário Online	100			
	Declaração de Não Fumador Online	100	1 por ano	400	
	Teste de Não Fumador	200			
Ficar Ativo	Desporto - Sessão de Treino no Ginásio	10	Por Cada Sessão de Treino		
		5	Por Atingir 10000 Passos (por dia)		
		10	Por Atingir 12500 Passos (por dia)		
	Aparelho de Frequência Cardíaca	5	Treinar a 60% da sua Frequência Cardíaca Máxima por 30 Minutos		
		10	Treinar a 60% da sua Frequência Cardíaca Máxima por 60 Minutos		
		10	Treinar a 70% da sua Frequência Cardíaca Máxima por 30 Minutos		
	Aparelho Conta Calorias	5	30 Minutos de Atividade Física: 150 kcal Queimadas		
		10	30 Minutos de Atividade Física: 300 kcal Queimadas		
		10	60 Minutos de Atividade Física: 300 kcal Queimadas	10 pontos por dia para cada atividade num máximo de 40 pontos por semana	2080
	Corrida Diária e Minutos de Bicicleta	5	30-60 Minutos de Bicicleta		
		10	60+ Minutos de Bicicleta		
		10	Por Correr/Andar 5km		
10		Tentar Correr/Andar 5km mas não Completar			
5					
Alimentação	Nutrição	15	Por Ir à Consulta	780	
	Monitorizar o Progresso	Medir a Composição Corporal	60		
Composição Corporal Dentro dos Padrões		60	Todos os Adultos com IMC entre 18.5 e 24.9		
Medir a Pressão Arterial		60			
Pressão Arterial Dentro dos Padrões		60	Todos os Adultos com Pressão Arterial 120/80 ou Melhor em Ambas, Sistólica e Diastólica		
Medir o Colesterol		60			
Colesterol Dentro dos Padrões		60	Todos os Adultos com <5mmol/l		
Medir Aleatoriamente a Glucose no Sangue		60			
Glucose no Sangue Dentro dos Padrões		60	Todos os Adultos com <7.8mmol/l		
Vacina da Gripe		100	Todos os Adultos 60+ ou Apropriado Clinicamente		
Teste do Glaucoma		100	Todos os Adultos 40+ ou Apropriado Clinicamente		
Check-Ups e Prevenção	Check-up Dentário	100		300	
	Mamografia	150	Mulheres 45+ ou Apropriado Clinicamente		
	Papa Nicolau	150	Mulheres 18+		
	Exame à próstata	150	Homens 50+ ou Apropriado Clinicamente	450	
	Electrocardiograma	50	ECG Estático		
		100	ECG Dinâmico	100	

Tabela 3.2: Tabela de pontos proposta para o produto

3.3. DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE INCENTIVOS

Para que os segurados se sintam atraídos pelo programa de incentivos, a seguradora deve oferecer descontos em lojas de diversos setores; como tal, é desejável estabelecer parcerias com comércio de saúde, alimentação e cadeias de supermercado, vestuário, lazer, desporto, entre outros. Estas parcerias permitirão aos segurados obter descontos, tanto em medicamentos e exames de diagnóstico, como também em atividades de lazer, como cinema e viagens. Através das parcerias com cadeias de supermercado, os indivíduos têm acesso a descontos em alimentos de gama saudável uma vez que, tal como referido no Capítulo 2, o preço elevado dos alimentos mais saudáveis, em comparação com os preços mais acessíveis dos alimentos pouco saudáveis, gera comportamentos de risco por parte das pessoas seguras. De forma a incentivar a prática de exercício físico, as parcerias com ginásios darão aos segurados a possibilidade de acederem a descontos nas mensalidades.

A percentagem de desconto a usufruir juntos dos parceiros, por parte dos segurados, será variável em função do *status* no qual estes se encontram. Assim, os segurados classificados na classe 4 poderão usufruir de uma recompensa superior aos segurados pertencentes a outros *status*. O mesmo acontece com o valor do *cashback* oferecido pela seguradora, bem como com a percentagem de desconto no prémio deste programa de incentivos. Na Tabela 3.3 são identificados os descontos no prémio e outros benefícios oferecidos pela seguradora aos segurados posicionados nos diferentes *status*.

<i>Status</i>	Desconto nos prémios	<i>Cashback</i>	Descontos nos parceiros
Classe 1	0%	0€	10%
Classe 2	10%	50€	15%
Classe 3	20%	75€	20%
Classe 4	30%	100€	25%

Tabela 3.3: Informação relativa às classes do produto

Desta forma, os descontos nos prémios, o *cashback* e os descontos nos parceiros, terão diferentes valores para cada um dos *status* do programa. Assim, exemplificando para os descontos nos prémios, um segurado que esteja posicionado no classe 1 pagará a totalidade do prémio; no entanto, caso se encontre na classe 2, verá o seu prémio reduzido em 10% e se, por outro lado, estiver na classe 3 ou na classe 4, pagará apenas 80% ou 70% do prémio, respetivamente.

SISTEMAS DE BONUS MALUS

No presente capítulo far-se-á uma exposição teórica sobre o Sistema de Bonus Malus, propondo uma aplicação ao Ramo de Vida da indústria seguradora, fazendo uma analogia com a sua utilização no Ramo Automóvel. Será tido em conta o caso particular do produto proposto no Capítulo 3. Tendo consideração o programa de incentivos descrito no capítulo anterior, que tem por objetivo beneficiar os segurados e não prejudicá-los, admite apenas descontos nos prémios e não o seu agravamento. Como tal, o sistema para o programa de incentivos proposto trata-se de um caso particular do Sistema de Bonus Malus, designado de No Claim Discount. Face à falta de dados no desenvolvimento deste trabalho, numa primeira abordagem ao tema serão apresentados os resultados para uma cadeia de Markov homogénea, embora as probabilidades de transição entre as classes do sistema dependam fortemente da idade dos segurados.

4.1 Introdução

Um dos objetivos da atividade seguradora, do ponto de vista atuarial, centra-se na determinação do montante a pagar pelo segurado, denominado por prémio, que espelhe, tanto quanto possível, o risco associado ao contrato de seguro.

No processo de tarificação torna-se imprescindível encontrar e medir os fatores que influenciam o risco, considerando, quando possível e necessário, o agrupamento das apólices da carteira em classes homogéneas, que representam conjuntos de um determinado perfil de segurado, com certas características, por forma a que a segurados com características semelhantes sejam atribuídos prémios idênticos.

A determinação do montante dos prémios a pagar pelos segurados que equilibram a carteira, pode ser feita recorrendo-se a duas técnicas: a tarificação *a priori* e a tarificação *a*

posteriori. Na tarificação *a priori*, a seguradora, através de diversas variáveis, tenta prever o risco futuro da pessoa segura, agrupando riscos semelhantes em grupos iguais de tarificação. Assim, a seguradora recolhe informações sobre o segurado afim de auferir o risco *a priori*. Estas informações designam-se variáveis de classificação *a priori*, que no caso dos seguros de vida correspondem aos dados recolhidos no questionário clínico das seguradoras, são dados como: idade, colesterol, índice de massa corporal, tensão arterial, entre outros. Estas são algumas das variáveis que permitem à seguradora prever, *a priori*, o risco da pessoa segura. No entanto, existem outros fatores que influenciam o risco e que não são utilizadas como critérios de tarificação por não serem observáveis, como por exemplo os hábitos alimentares do segurado, o seu estilo de vida ou a sua prática de exercício físico.

Desta forma, a tarificação *a posteriori* surge como uma forma de proceder à retificação do prémio, tendo em conta o histórico do segurado, fazendo aproximar gradualmente o prémio do contrato ao risco que cada segurado, individualmente, representa para a seguradora. Os Sistemas de Bonus Malus, usualmente utilizados no seguro automóvel, mas neste trabalho aplicados ao ramo vida da indústria seguradora, vêm responder a esta necessidade, dado que para contratos com iguais condições *a priori*, é possível diferenciá-los *a posteriori* pelos dados que os segurados declaram à seguradora (ver Lemaire (1995)).

Nesta técnica de tarificação *a posteriori*, o prémio é uma variável aleatória que não depende do coletivo, uma vez que é determinado tendo em conta a experiência passada do segurado. Apesar disso, o sistema foi aceite pelo público e entidades reguladoras, tendo sido aplicado em inúmeros países.

Um aspeto a ter em conta é que neste sistema, cada segurado pagará o prémio correspondente ao seu próprio estilo de vida, o que pode servir de incentivo à prática de uma vida mais saudável por parte dos segurados.

Os prémios que são estabelecidos antes de uma análise da carteira no longo prazo, de forma a inferir como se distribuirão os segurados por cada classe, designam-se por prémios *a priori*. Após a obtenção de uma distribuição limite, que representa a distribuição dos segurados pelas diferentes classes no longo prazo será possível redefinir os prémios de forma a que a seguradora não seja levada à ruína, ou mesmo redefinir os descontos e agravamentos das diversas classes, sendo que o programa de incentivos proposto no presente trabalho apenas considera a vertente de descontos.

4.2 Características

O Sistema de Bonus aqui proposto, recorrendo à notação utilizada em Guerreiro (2001), tem as seguintes características:

1. Os períodos de vigência dos prémios são de igual duração, geralmente um ano;
2. As apólices estão divididas num número finito de classes C_1, \dots, C_s em que s é o número de classes. A apólice mantém-se no mesmo estado durante o período de vigência, geralmente um ano;
3. A classe onde um segurado se encontra no início de cada período depende unicamente da classe onde esteve anteriormente e da quantidade de pontos acumulados nesse mesmo período.

De uma forma geral, um Sistema de Bonus Malus, tal como , por exemplo, em Lemaire (1995) , é definido por:

1. A escala de prémios $\mathbf{b} = (b_1, b_2, \dots, b_s)'$. Apesar desta designação, b_i não é o prémio aplicado à classe C_i mas sim o fator multiplicativo a aplicar ao prémio *a priori* da classe C_i .
2. A classe de entrada, C_{i_0} , onde geralmente são colocados todos os novos segurados.
3. A matriz de transição do sistema, \mathbf{T} , onde se definem as regras de transição de uma classe para outra no início de cada período, conhecido o número de pontos acumulados no período anterior. As regras de transição, \mathbf{T} , podem ser escritas como uma matriz.

Os pontos 1 e 2 são coincidentes com os Sistemas de Bonus Malus do Ramo Automóvel e o ponto 3 estabelece que as transições entre estados se efetuam de acordo com o número de pontos obtidos.

O sistema pode então ser representado por $\Delta = (\mathbf{b}, C_{i_0}, \mathbf{T})$. Sendo $Z_{\Delta, n}$ a v.a. que representa a classe do sistema onde se encontra uma apólice no período n , o Sistema de Bonus Malus Δ fornece uma base de tarifação para $Z_{\Delta, n}$, dada pelas regras de transição \mathbf{T} e pela classe inicial C_{i_0} .

A forma como o sistema está definido confere à seguradora uma grande vantagem, uma vez que não é necessário guardar informação sobre o histórico passado do segurado, visto que para se conhecer a classe para a qual transitará, é apenas necessário ter conhecimento do histórico da apólice no ano vigente, bem como a classe em que se encontra. Trata-se então de um processo sem memória e, como tal, pode ser visto como uma cadeia de Markov.

Tal como referido anteriormente, embora a probabilidade de um segurado que se encontre na classe i transitar para a classe j dependa da idade do mesmo, no presente trabalho serão apresentados resultados para uma cadeia de Markov homogénea.

Seja \mathbf{P} a matriz de probabilidades de transição num passo do Sistema de Bonus Malus. A probabilidade de uma apólice que se encontra na classe C_i transitar para a classe C_j num passo é dada por

$$p(i, j) = P[Z_{\Delta, n+1} = j | Z_{\Delta, n} = i] \quad i, j = 1, \dots, s$$

e a distribuição $Z_{\Delta, n}$ dada por

$$p^{(n)}(j) = P(Z_{\Delta, n} = j) \quad j = 1, \dots, s$$

que, para além de depender de T , depende também da classe inicial C_{i_0} .

4.3 Carteira Fechada - Modelo Clássico

O Modelo Clássico, para avaliação de Sistemas de Bonus Malus, apresentado em Lemaire (1995) e Centeno (2003), é baseado em cadeias de Markov. Neste modelo, a carteira das apólices é fechada, o que significa que este não admite entradas e saídas de apólices no sistema.

Se a cadeia de Markov implícita no sistema for irredutível, finita e aperiódica e portanto, recorrente positiva, pode afirmar-se então que a distribuição limite coincide com a distribuição estacionária π , cujos elementos são dados por

$$\pi(j) = \lim_{n \rightarrow \infty} p^{(n)}(j) \quad , j = 1, \dots, s.$$

Assim, π é a solução única não negativa do sistema de equações:

$$\begin{cases} \pi \cdot \mathbf{P} = \pi \\ \sum_{j=1}^s \pi(j) = 1 \end{cases} \quad (4.1)$$

que corresponde ao valor do vetor próprio à esquerda associado ao valor próprio unitário da matriz \mathbf{P} . Obtendo-se, deste modo, a distribuição limite do Sistema de Bonus Malus.

4.4 Carteira Aberta - Modelo Vórtices Estocásticos

Ao contrário do Modelo Clássico do Sistema de Bonus Malus, que assume que a carteira de apólices é fechada, e que existe uma única classe de entrada de novos segurados no sistema, no Modelo de Vórtices Estocásticos, apresentado, por exemplo, em Guerreiro et al. (2014), tem-se em conta que todos os anos existem novas subscrições e anulações de apólices nas seguradoras, por exemplo, porque os segurados procuram prémios mais baixos, devido a morte, descontentamento com a seguradora, entre outras razões.

Considere-se uma dada população dividida em sub-populações, que admite entradas, onde as probabilidades de transição entre as sub-populações, num período de tempo, correspondem a uma cadeia de Markov homogénea. Segundo Guerreiro (2001), existe um vórtice estocástico nessa população se se verificar estabilidade nos efetivos que ocupam os estados transientes. O suporte do vórtice é constituído pelos estados transientes, que formam as classes de comunicações, e os estados recorrentes constituem as saídas do vórtice.

Admite-se que a cadeia de Markov é constituída por s estados transientes (as s classes do sistema) e m estados absorventes que representam os estados de saída do sistema. O sistema é então constituído por $s + m$ estados. Considera-se ainda um vetor que contém as probabilidades de entrada de novos segurados para as diversas classes do sistema, portanto os novos segurados estão sujeitos a uma classificação inicial, podendo ser colocados em qualquer uma das s classes do sistema. Esta formulação foi inicialmente proposta por Guerreiro (2001) tendo, no entanto, sido publicados resultados posteriores em, por exemplo, Guerreiro et al. (2014) e, mais recentemente, em Esquivel et al. (2014).

Nesta formulação, os autores consideram que a matriz de probabilidades de transição num passo pode ser escrita da seguinte forma:

$$P = \begin{pmatrix} K & U \\ O & V \end{pmatrix} \quad (4.2)$$

com,

- K a matriz de probabilidades de transição num passo entre os estados transientes de dimensão $s \times s$;
- U a matriz de probabilidades de transição num passo entre os estados transientes e os estados recorrentes de dimensão $s \times m$;
- O a matriz nula de dimensão $m \times s$;
- V a matriz de probabilidades de transição num passo entre estados recorrentes de dimensão $m \times m$, tratando-se esta de uma matriz diagonal que, no presente caso, coincide com a matriz identidade, I .

Desta forma, ver Guerreiro et al. (2014), a matriz de transição em n passos para uma certa idade será dada por

$$P^n = \begin{pmatrix} K^n & U^{(n)} \\ O & I \end{pmatrix}$$

com

$$U^{(n)} = \sum_{j=0}^{n-1} K^j U, \quad n \in \mathbb{N} \setminus \{1\}.$$

4.4.1 Entradas no Sistema

Tal como referido em Guerreiro e Mexia (2008) e Esquível et al. (2014), é importante ter em conta que a evolução do número de entradas na carteira tem um importante impacto na convergência das probabilidades estacionárias dos estados transientes da cadeia de Markov. Dados os resultados de convergência do modelo de Vórtices Estocásticos, apresentados nos mesmos trabalhos, é possível aplicar o modelo a um leque mais variado de populações com diferentes modelos de entradas para o sistema.

À semelhança do proposto em Guerreiro e Mexia (2008) e Esquível et al. (2014), assume-se que as novas entradas para o sistema são feitas no início de cada período de tempo, que se assume ser o ano, sem perda de generalidade. Devem ainda considerar-se as seguintes informações:

- O número total de entradas no i -ésimo ano, E_i , $i \in \mathbb{N}$, são variáveis aleatórias independentes com distribuição de Poisson de parâmetro λ_i , $i \in \mathbb{N}$,

$$E_i \sim P(\lambda_i), \quad i \in \mathbb{N};$$

- O parâmetro λ_i representa a intensidade de entrada de novos segurados, e pode ser dado, por exemplo, conforme referido em guerreiro2010 por:

$$\lambda_i = (a + b\theta^i), \quad (a, b, \theta) \in \Theta, i \in \mathbb{N}$$

onde $\Theta = \{(a, b, \theta) : a, \theta \in \mathbb{R}^+, b \in \mathbb{R}, a + b\theta > 0\} \setminus \{(b, \theta) : b \in \mathbb{R}^-, \theta \in]1, +\infty\}$ com os seguintes casos particulares:

- $a = 0$, o número de novas entradas evolui em progressão geométrica;
- $b = 0$, o número de novas entradas é constante;
- $b = -a$ e $\theta = e^{-\delta}$, o número de novas entradas evolui assintoticamente com um fluxo crescente;
- $b = a$ e $\theta = e^{-\delta}$, o número de novas entradas evolui assintoticamente com um fluxo decrescente.

Uma outra modelação para a intensidade das entradas de novos segurados na carteira pode ser dada pela forma sigmoïdal, conforme analisado em Esquível et al. (2014):

$$\lambda_i = (a + be^{-\theta i})^{-1}, \quad (a, b, \theta) \in \Theta, i \in \mathbb{N} \quad (4.3)$$

com $\Theta = \{(a, b, \theta) : a \in \mathbb{R}^+, b, \theta \in \mathbb{R}, a + be^{-\theta i} > 0, i \in \mathbb{N}\}$;

- O vetor de probabilidades de alocação é constante e conhecido para todo o período de tempo i , $i \in \mathbb{N}$

$$\mathbf{c}' = (\mathbf{t}'_i | \mathbf{O})$$

onde \mathbf{t}'_i é o vetor de alocação inicial dos elementos no sistema para os estados transientes. Note-se que a última componente de \mathbf{c}' , indica que a probabilidade de um novo segurado ser alocado num dos estados de saída do sistema é nula.

No presente texto, considerar-se-á que as entradas no sistema seguem um modelo sigmoidal. Deste modo, segundo Esquível et al. (2014), os estimadores de máxima verosimilhança $(\hat{a}, \hat{b}, \hat{\theta})$ para (a, b, θ) são as soluções das seguintes equações

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n (\hat{a} + \hat{b}e^{-\hat{\theta}i})^{-2} = \sum_{i=1}^n e_i (\hat{a} + \hat{b}e^{-\hat{\theta}i})^{-1} \\ \sum_{i=1}^n e^{-\hat{\theta}i} (\hat{a} + \hat{b}e^{-\hat{\theta}i})^{-2} = \sum_{i=1}^n e_i e^{-\hat{\theta}i} (\hat{a} + \hat{b}e^{-\hat{\theta}i})^{-1} \\ \sum_{i=1}^n \hat{b}i e^{-\hat{\theta}i} (\hat{a} + \hat{b}e^{-\hat{\theta}i})^{-2} = \sum_{i=1}^n e_i \hat{b}i e^{-\hat{\theta}i} (\hat{a} + \hat{b}e^{-\hat{\theta}i})^{-1} \end{cases} \quad (4.4)$$

4.4.2 Distribuição Estacionária

Seja \mathbf{N}_i , com $i \in \mathbb{N}$, o vetor que contém o número de novos segurados no início do i -ésimo ano nas diversas classes do sistema. Uma vez que $E_i \sim P(\lambda_i)$ tem-se então que, segundo Feller (1966), os elementos de \mathbf{N}_i são variáveis aleatórias independentes com distribuição de Poisson com parâmetro $\lambda_i c_{i,j}$, sendo $c_{i,j}$ as componentes do vetor \mathbf{c}'_i .

Quanto ao número total de apólices no sistema no início do n -ésimo ano, contabilizando as entradas nesse ano, de acordo com o Teorema 3.1 em Esquível et al. (2014), tem distribuição de Poisson. Em particular, para os estados transientes, o vetor médio do número de segurados nessas classes é dado por, atendendo à expressão (4.5) em Esquível et al. (2014),

$$\lambda_n^{+'} = \sum_{i=1}^n \lambda_i \mathbf{t}'_i \mathbf{K}^{n-i}. \quad (4.5)$$

O Teorema 4.2.2 em Esquível et al. (2014), apresentado no presente trabalho no Teorema 4.1, afirma que, sob duas hipóteses naturais, existe um vórtice estocástico nos estados transientes da cadeia de Markov, garantindo-se a existência de uma distribuição limite nos estados transientes.

Teorema 4.1. *Seja \mathbf{K} uma matriz diagonalizável, escrita na forma de decomposição espectral,*

$$\mathbf{K} = \sum_{j=1}^k \eta_j \boldsymbol{\alpha}_j \boldsymbol{\beta}'_j,$$

onde η_j são os valores próprios e $\boldsymbol{\alpha}_j$ e $\boldsymbol{\beta}_j$ são os vetores próprios normalizados à esquerda e à direita da matriz \mathbf{K} , respetivamente, com $|\eta_1| \leq |\eta_2| \leq \dots \leq |\eta_k| < 1$.

Supondo que as entradas no sistema seguem uma distribuição de Poisson com intensidade $(\lambda_i)_{i \in \mathbb{N}}$ e que o vetor de classificação inicial nos estados transientes converge para um valor fixo, $\lim_{i \rightarrow +\infty} \mathbf{t}'_i = \mathbf{t}'_\infty \neq \mathbf{0}$, tem-se que:

1. Se $\lim_{i \rightarrow +\infty} \lambda_n = \lambda \in \mathbb{R}^+$, então

$$\lambda_\infty^+ = \lim_{n \rightarrow +\infty} \lambda_n^+ = \sum_{j=1}^k \frac{\lambda}{1 - \eta_j} \mathbf{t}'_\infty \boldsymbol{\alpha}_j \boldsymbol{\beta}_j.$$

2. Se $\lim_{i \rightarrow +\infty} \lambda_n = +\infty \in \mathbb{R}^+$ e existe a constante $C > 0$ tal que

$$\max_{1 \leq i \leq n} \left| \frac{\lambda_i - \lambda_{i+1}}{\lambda_n} \right| \leq C,$$

então

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{\lambda_n^+}{\lambda_n} = \sum_{j=1}^s \frac{1}{1 - \eta_j} \mathbf{t}'_\infty \boldsymbol{\alpha}_j \boldsymbol{\beta}'_j. \quad (4.6)$$

Desta forma, a probabilidade de um indivíduo pertencer a cada um dos estados transientes do sistema, no período n , é dada por

$$\pi_n(j) = \frac{\lambda_n^+(j)}{\sum_{j=1}^s \lambda_n^+(j)}, \quad j = 1, \dots, s, \quad n \in \mathbb{N}. \quad (4.7)$$

Um vórtice estocástico é estabelecido nos estados transientes se a proporção relativa das classes do sistema estabilizar no longo prazo. Assim, sob ambas as hipóteses do teorema referido anteriormente, existe um vórtice estocástico à medida que a proporção relativa de elementos em cada classe converge, mesmo para o caso em que se considera que o número de entradas na carteira não é limitado.

A proporção de indivíduos no j -ésimo estado transiente, é dada por

$$\pi_n(j) = \frac{\lambda_n^+(j)}{\sum_{j=1}^s \lambda_n^+(j)},$$

que, de acordo com a segunda hipótese do teorema em causa, converge.

Quando a intensidade de entradas na carteira é modelada seguindo a primeira hipótese do mesmo teorema, fica garantida a existência de estabilidade, no longo prazo, tanto para o número esperado de elementos nos estados transientes, como também para a sua proporção. Se, por outro lado, a intensidade de entradas for modelada de acordo com a segunda hipótese do teorema, a estabilidade de longo prazo apenas é alcançada para a proporção de elementos em cada um dos estados transientes.

Pode então concluir-se que para os casos em que a intensidade de novas entradas no sistema seguem as condições do Teorema 4.2.2 em Esquível et al. (2014), fica garantida a existência de vórtices estocásticos nos estados transientes da cadeia de Markov. Define-se o vetor limite da seguinte forma

$$\boldsymbol{\pi}_\infty = \lim_{n \rightarrow \infty} \boldsymbol{\pi}_n. \quad (4.8)$$

onde o vetor de probabilidades $\boldsymbol{\pi}'_n = [\pi_n(j)]$, $j \in \{1, \dots, s\}$.

APLICAÇÃO PRÁTICA

Este capítulo tem como objetivo a aplicação dos métodos e modelos apresentados anteriormente, usando para tal, dados simulados bem como dados disponibilizados pela companhia de seguros Fidelidade. Pretende-se, então, obter a distribuição dos segurados pelas diferentes classes do sistema, considerando tanto uma carteira fechada como uma carteira aberta, bem como auferir o prémio médio da carteira. Considerar-se-ão também diversos cenários para o possível estado de saúde da população da carteira, admitindo-se uma população dita padrão, uma consideravelmente mais saudável e por fim, um cenário em que a população é consideravelmente menos saudável.

5.1 Definição do Sistema

O sistema em estudo pode ser definido da seguinte forma:

- É composto por 4 classes de *bonus*, definidas por ordem crescente de estado de saúde, isto é, os indivíduos da classe 4 serão, em geral, mais saudáveis que os indivíduos da classe 1. A entrada no sistema será feita pela classe 1;
- Os indivíduos podem subir ou descer de classe na anuidade seguinte, conforme a classe em que se encontrem e dos pontos que acumulem no ano vigente, transitando de acordo com a Tabela 3.1, apresentada no Capítulo 3.

Às diferentes classes do sistema estão associados descontos nos prémios, tal como apresentado na Tabela 5.1.

Classe	Descontos
1	0% Desconto
2	10% Desconto
3	20% Desconto
4	30% Desconto

Tabela 5.1: Descontos no prémio por classe do sistema

É de notar que embora no presente trabalho se utilizem os descontos apresentados na tabela anterior, outros poderiam ser considerados.

Estes descontos traduzem-se no vetor de prémios

$$\mathbf{b}' = (100 \quad 90 \quad 80 \quad 70)$$

Isto significa que um segurado que se encontre na classe 1 do sistema não terá qualquer desconto, pelo que pagará 100% do prémio *a priori*, se estiver na classe 2, terá um desconto de 10% e, como tal, pagará 90% do mesmo. Por outro lado, uma apólice que se encontre nas classes 3 e 4 do sistema pagará apenas 80% e 70% do prémio *a priori*, respetivamente.

5.2 Simulação da Carteira

De forma a obter a matriz de probabilidades de transição entre as diferentes classes do sistema, e uma vez que não existem dados que permitam estabelecer uma distribuição pelas mesmas, tornou-se necessário recorrer a métodos de simulação de modo a obter tanto a carteira que servirá de estudo ao presente trabalho, bem como as probabilidades pretendidas. Assim, começou-se por gerar uma carteira, com 1000 segurados, com base em dados fornecidos pela seguradora Fidelidade.

Partindo da distribuição dos segurados da carteira da seguradora por idades e da distribuição por género, gerou-se a carteira que será alvo de estudo. No gráfico da Figura 5.1, pode observar-se a distribuição da carteira obtida por idades.

À semelhança do que sucede quando se subscreve um seguro de vida ou de saúde, também neste caso os indivíduos devem preencher um questionário clínico de modo a, não só, permitir o conhecimento do estado de saúde dos segurados, mas também por forma a ser determinada a sua tarifa inicial, tarifa *a priori*. Desta forma, foram geradas as respostas dos indivíduos da carteira obtida anteriormente a um questionário clínico, tendo em conta a sua idade e género. Este questionário clínico foi baseado no questionário clínico da companhia de seguros Fidelidade, que pode ser consultado no Anexo A.

Devido à falta de dados e escassez de informação, o questionário clínico da seguradora não foi gerado na sua totalidade, tendo sido simuladas apenas as respostas às questões de

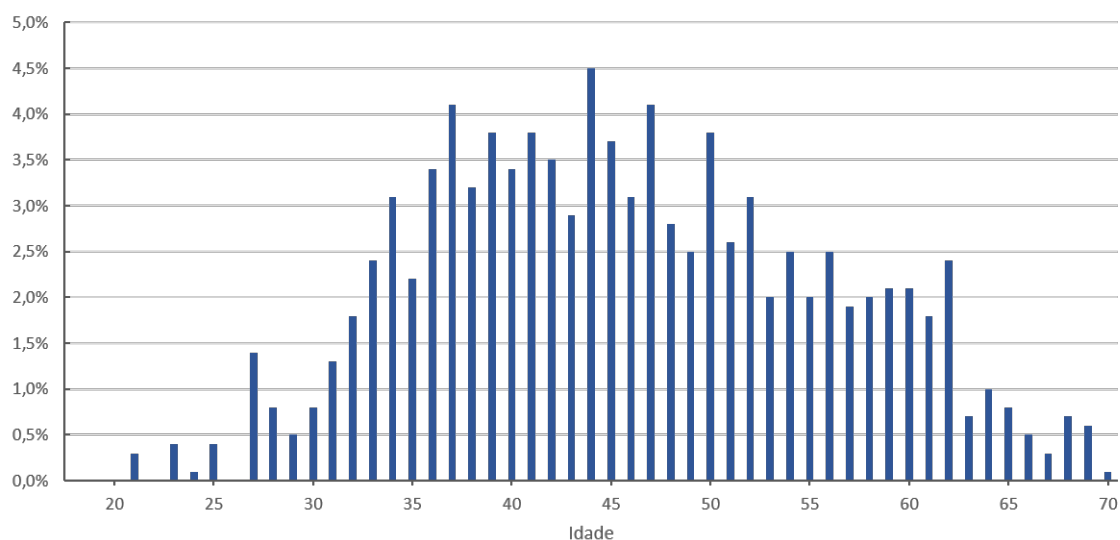


Figura 5.1: Distribuição da carteira por idade

sim ou não.

Para efetuar esta simulação, assumiu-se o pressuposto de que os segurados respondem negativamente às questões relacionadas com o seu histórico de doenças com 85% de probabilidade. Desta forma, foram geradas as respostas às questões sobre declaração do estado de saúde por parte do segurado, bem como às questões sobre antecedentes pessoais, exames de diagnóstico, terapêuticas e questões como se é fumador e se consome bebidas alcoólicas.

Admite-se ainda que 75% dos indivíduos com idade superior ou igual a 66 anos estão reformados, seja por velhice, reforma antecipada ou por invalidez, enquanto 15% esperam reforma; 20% dos indivíduos entre os 55 e os 65 anos estão reformados ou à espera de reforma, seja por reforma antecipada ou por invalidez; atendendo aos indivíduos com idades entre os 18 e os 55 anos, considera-se que 5% estão reformados ou à espera de reforma.

Uma vez gerados os questionários clínicos dos segurados da carteira, e a partir dos resultados obtidos para o estado de saúde dos mesmos, foi possível simular a quantidade de pontos acumulados pelos segurados da carteira em estudo, tendo por base a Tabela 3.2 onde constam os pontos correspondentes a determinadas atividades a efetuar pelos segurados, bem como o limite de pontos que se pode acumular por cada uma das mesmas.

Por forma a simular o número de pontos acumulados por cada segurado da carteira, foram considerados os valores de referência da resseguradora Swiss Re (ver *Life Guide* da Swiss Re) para determinadas variáveis. Foram também admitidos os seguintes

pressupostos:

- um segurado responde ao inquérito *online* com uma probabilidade de 50%;
- um segurado que não seja fumador, preenche a declaração de não fumador com uma probabilidade de 50%, sendo que esta declaração é exclusiva para indivíduos não fumadores;
- o teste de não fumadores é realizado apenas por não fumadores e com uma probabilidade de 50%;
- as atividades físicas foram geradas em conjunto, tendo-se, para tal, simulado o número de pontos semanais que um segurado acumulava nestas atividades, repetindo-se por 52 semanas, de modo a perfazer um ano. Assumiu-se que a probabilidade de um segurado não fazer qualquer atividade física é de 40% e que tem igual probabilidade (7,5%) de acumular 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 ou 40 pontos semanais.
- um elemento da carteira frequenta consultas de nutrição com uma probabilidade de 40%, sendo que o número de consultas às quais comparece num ano, segue uma distribuição uniforme entre 1 e 52 (por se tratar do número de semanas que constituem um ano);
- as atividades de medição de valores como o índice de massa corporal (IMC), a pressão arterial, o nível de colesterol e a glucose no sangue, foram simuladas admitindo que os segurados realizam tais atividades com uma probabilidade de 50%;
- o IMC segue uma distribuição uniforme entre 12 e 30, sendo que os valores de referência da Swiss Re para esta variável se situam entre os 18,5 e os 24,9. Segurados que não tenham realizado a medição e os que o tenham feito mas não verifiquem um valor entre este intervalo não recebem quaisquer pontos por esta atividade;
- um segurado apresenta a sua tensão arterial dentro dos valores admitidos como sendo saudáveis (pressão sistólica inferior a 120 e pressão diastólica abaixo dos 80, segundo a Swiss Re) com uma probabilidade de 60%. Também neste caso apenas indivíduos que tenham medido a tensão arterial e que esta esteja dentro dos valores aconselhados recebem pontos por esta atividade;
- admite-se que o colesterol segue uma distribuição uniforme entre os 75 e os 270 mg/dl e que apenas os segurados que apresentem níveis de colesterol entre os 125 e os 200 mg/dl, valores de referência da Swiss Re, acumulam pontos por esta atividade;

- para o nível de glucose no sangue, considera-se também segue uma distribuição uniforme entre os 50 e os 120 mg/dl, sendo que os valores referenciados como saudáveis pela Swiss Re se situam no intervalo entre os 70 e os 100 mg/dl;
- para as variáveis da vacina da gripe, teste do glaucoma, *check-up* dentário, mamografia, exame do Papa Nicolau e exame à próstata, considerou-se, tendo em conta as restrições de idade e género (apresentadas na Tabela 3.2) a que cada uma delas está sujeita, que o segurado realiza a atividade com uma probabilidade de 50%;
- em relação ao eletrocardiograma, considera-se que um indivíduo não realiza este exame com 50% de probabilidade, com 25% de probabilidade realiza o exame em repouso e com os restantes 25% realiza o exame em prova de esforço.

É importante salientar que não é expectável que um segurado mais velho tenha as mesmas condições físicas que um segurado mais jovem, como tal, não será expectável que ambos tenham a mesma facilidade em realizar determinadas atividades, como por exemplo as atividades relacionadas com exercício físico. No entanto, devido à falta de informação sobre o impacto da idade dos segurados na realização das atividades consideradas, assume-se que os pressupostos apresentados no presente trabalho não variam com a idade dos mesmos.

Tendo em consideração os pressupostos descritos é possível simular, para cada segurado da carteira, o número de pontos acumulados anualmente, e como tal, simular a classe do sistema em que se encontram. Desta forma, e de modo a estimar a probabilidade de transição dos segurados da carteira, foram realizadas 10.000 simulações para a quantidade de pontos acumulados por cada um dos 1.000 segurados da carteira em dois anos consecutivos.

A cada simulação foi possível observar a probabilidade de transição dos segurados que se encontravam numa determinada classe, num ano, e passavam para outra na anuidade seguinte. A matriz de probabilidades de transição num passo foi estimada efetuando-se a média das probabilidades de transição das 10.000 simulações.

Foram ainda tidos em conta três diferentes cenários para o estado de saúde da população: população padrão, em que se admite que o estado de saúde da população se encontra dentro dos padrões para a população portuguesa; população muito saudável, em que se considera que a população tem um estado de saúde melhor que os padrões para a população portuguesa; população pouco saudável, para uma população com um estado de saúde mais debilitado. A matriz de probabilidades de transição para cada um dos dois últimos cenários foi estimada considerando que: os segurados acumulavam mais 20% dos pontos para o cenário da população muito saudável e menos 20% dos pontos no cenário da população pouco saudável quando comparadas com a população padrão.

As matrizes estimadas, para cada um dos cenários referidos, serão apresentadas ao longo do capítulo.

5.3 Carteira Fechada

Através das simulações descritas na Secção 5.2 é possível obter a matriz de probabilidade para cada um dos diferentes cenários e fazer uma análise do sistema para uma carteira fechada.

5.3.1 Cenário para a População Padrão

Considerando-se uma carteira cuja população se admite deter uma saúde padrão, isto é, um estado de saúde dentro dos padrões da população portuguesa, estimou-se a seguinte matriz de probabilidades de transição num passo entre as diversas classes do sistema

$$P = \begin{bmatrix} 0,196399 & 0,803601 & 0 & 0 \\ 0,163748 & 0,492137 & 0,344115 & 0 \\ 0,147803 & 0,487781 & 0,269092 & 0,095324 \\ 0,134226 & 0,485950 & 0,277553 & 0,102271 \end{bmatrix} \quad (5.1)$$

Isto significa que, um segurado que tenha entrado no presente ano na carteira, e como tal se encontre na classe 1, manter-se-á nessa classe no ano seguinte com uma probabilidade estimada de cerca de 0,196 e transitará para a classe 2 com uma probabilidade estimada de 0,804. Note-se que devido às regras de transição, o indivíduo em causa não poderá transitar para as classes 3 e 4 do sistema. Se por outro lado, o segurado estiver inserido na classe 3, poderá transitar para qualquer outra classe no ano seguinte, assim, transitará para a classe 1 com uma probabilidade estimada de cerca de 0,148, para a classe 2 com probabilidade estimada de 0,488 e para as classes 3 e 4 com probabilidades estimadas de 0,269 e 0,095, respetivamente.

Sendo a matriz de probabilidades estimadas o resultado da média de 10.000 simulações, é importante o cálculo de intervalos de confiança para os valores em causa. Assim, considerando um nível de confiança a 95%, os intervalos de confiança para as probabilidades de transição estimadas, para o presente cenário, são apresentados na Tabela 5.2.

Através da regras de transição, que se traduzem na Tabela 3.1, apresentada anteriormente no presente trabalho, é possível concluir que se trata de uma cadeia de Markov irreduzível, uma vez que todas as classes comunicam entre si. Trata-se também de uma cadeia finita e aperiódica, sendo por isso recorrente positiva, o que permite afirmar que a distribuição limite coincidirá com a distribuição estacionária, podendo então ser obtida recorrendo à fórmula (4.1).

Origem	Destino	Limite Inferior	Limite Superior
1	1	0,195798	0,197000
1	2	0,803000	0,804202
2	1	0,163420	0,164076
2	2	0,491693	0,492581
2	3	0,343693	0,344537
3	1	0,147372	0,148235
3	2	0,487170	0,488392
3	3	0,268553	0,269631
3	4	0,094965	0,095682
4	1	0,133506	0,134945
4	2	0,484881	0,487019
4	3	0,276591	0,278516
4	4	0,101627	0,102914

Tabela 5.2: Intervalos de confiança a 95% para as probabilidades de transição num passo estimadas da população padrão

A Tabela 5.3 apresenta a distribuição limite para o modelo fechado, considerando a população padrão.

Classe	Distribuição limite
1	0,164032
2	0,541894
3	0,265846
4	0,028228

Tabela 5.3: Distribuição limite no Modelo Fechado para a população padrão

A distribuição limite representa a distribuição a longo prazo das apólices da carteira pelas 4 classes do sistema. Numa perspectiva de longo prazo, cerca de 16,4% das apólices da carteira estarão na classe 1, estando, portanto, a pagar a totalidade do prémio *a priori*. Prevê-se ainda que mais de metade dos indivíduos, 54,2%, se encontrarão na classe 2 do sistema e 26,6% na classe 3. Somente cerca de 2,8%, estarão eventualmente na classe mais bonificada, a classe 4, pagando por isso apenas 70% do prémio *a priori*.

Importa ainda ter conhecimento do prémio médio que cada indivíduo terá de pagar à seguradora. O prémio médio, no ano n , é calculado da seguinte forma

$$PM_n = \mathbf{b}' \times \mathbf{p}^{(n)},$$

da mesma forma, é possível obter o prémio médio de estacionaridade

$$PM_\infty = \mathbf{b}' \times \pi_\infty,$$

Tendo em consideração a população padrão, o prémio médio de estacionaridade é de aproximadamente 88,42% do prémio *a priori*.

O gráfico da figura 5.2, representa a evolução do prémio médio dos segurados ao longo do tempo.

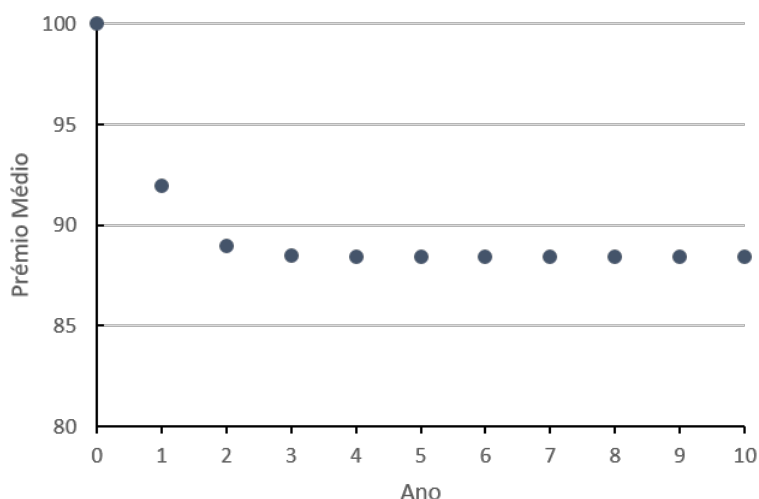


Figura 5.2: Evolução do prémio médio de um indivíduo pertencente à população padrão, numa carteira fechada

Como se pode observar através da curva do gráfico, inicialmente o prémio médio decresce consideravelmente e posteriormente vai estabilizando até atingir o prémio de estacionaridade no ano 9, ano em que a carteira atinge a estacionaridade e a partir do qual o prémio médio terá sempre o mesmo valor.

5.3.2 Cenário para uma População Muito Saudável

Analogamente, analisou-se uma carteira com uma população com um melhor estado de saúde, tendo sido estimada a seguinte matriz de probabilidades de transição num passo

$$P = \begin{bmatrix} 0,053547 & 0,946453 & 0 & 0 \\ 0,044736 & 0,351501 & 0,603763 & 0 \\ 0,035962 & 0,318852 & 0,379192 & 0,265994 \\ 0,033076 & 0,307203 & 0,383886 & 0,275835 \end{bmatrix}$$

Atendendo a este cenário, e tomando agora como exemplo um segurado que se encontre na segunda classe do sistema, este transitará para a classe 1 com uma probabilidade estimada de cerca de 0,045 e manter-se-à na classe 2 com probabilidade estimada de aproximadamente 0,352. Poderá ainda, no ano seguinte, transitar para a classe 3 com probabilidade estimada de 0,604.

A Tabela 5.4 apresenta os intervalos de confiança para as probabilidades de transição num passo estimadas quando considerando uma população muito saudável.

Origem	Destino	Limite Inferior	Limite Superior
1	1	0,052848	0,054246
1	2	0,945754	0,947152
2	1	0,044509	0,044962
2	2	0,350985	0,352017
2	3	0,603237	0,604289
3	1	0,035774	0,036150
3	2	0,318374	0,319330
3	3	0,378696	0,379689
3	4	0,265543	0,266444
4	1	0,032855	0,033298
4	2	0,306634	0,307771
4	3	0,383292	0,384480
4	4	0,275277	0,276393

Tabela 5.4: Intervalos de confiança a 95% para as probabilidades de transição num passo estimadas da população muito saudável

Na Tabela 5.5 é apresentada a distribuição limite para uma população bastante saudável, no modelo fechado.

Classe	Distribuição limite
1	0,039280
2	0,353133
3	0,444367
4	0,163220

Tabela 5.5: Distribuição limite no Modelo Fechado para uma população muito saudável

Assim, num ponto de vista de longo prazo, meramente 3,93% dos segurados se encontrarão na classe 1 do sistema, enquanto que 35,31% e 44,44% das apólices estarão nas classes 2 e 3, respetivamente. No longo prazo, e atendendo a este cenário, a classe com maior percentagem de indivíduos será a classe 4, a classe mais bonificada, com 16,32% dos indivíduos a pagarem 70% do prémio *a priori*.

Também neste cenário, a estacionaridade é atingida ao fim de 9 anos e o prémio médio individual decresce mais acentuadamente nos anos iniciais e posteriormente tende a estabilizar até atingir o prémio médio de estacionaridade, que neste caso toma o valor de 82,68 % do prémio *a priori*. A evolução do prémio médio de um indivíduo pode ser observada no gráfico da Figura 5.3.

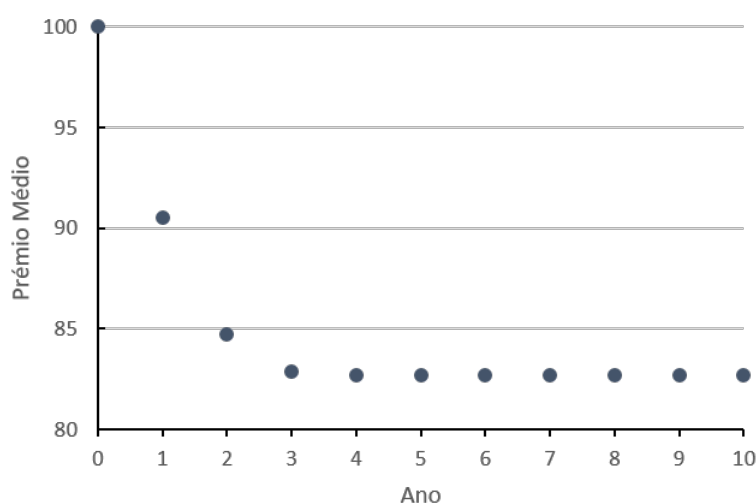


Figura 5.3: Evolução do prémio médio de um indivíduo pertencente à população muito saudável, numa carteira fechada

5.3.3 Cenário para uma População Pouco Saudável

Tal como para os cenários anteriores, através de processos de simulação também foi possível estimar a matriz de probabilidades de transição num passo para uma população pouco saudável.

$$P = \begin{bmatrix} 0,505369 & 0,494631 & 0 & 0 \\ 0,461787 & 0,422484 & 0,115729 & 0 \\ 0,446128 & 0,432284 & 0,115821 & 0,005767 \\ 0,384701 & 0,462439 & 0,141028 & 0,011833 \end{bmatrix}$$

Admitindo o exemplo de um segurado que se encontre na classe 3 do sistema no presente ano vigente, na próximo anuidade, transitará para a classe 1 com uma probabilidade de aproximadamente 0,446, manter-se-á na classe 2 com probabilidade de 0,432 e estará na classe 3 com probabilidade de 0,116. Este indivíduo transitará para a classe mais bonificada do sistema, a classe 4, com probabilidade de 0,006.

Os intervalos de confiança para a estimativa probabilidades de transição num passo são apresentados na Tabela 5.6.

Uma vez que se trata também de uma cadeia de Markov irreduzível e por ser finita, aperiódica e, como tal, recorrente positiva, a distribuição limite coincide com a distribuição estacionária e pode por isso ser obtida resolvendo o sistema de equações (4.1). A Tabela 5.7 mostra a distribuição limite da população pouco saudável.

Origem	Destino	Limite Inferior	Limite Superior
1	1	0,504927	0,505812
1	2	0,494188	0,495073
2	1	0,461310	0,462263
2	2	0,422005	0,422963
2	3	0,115411	0,116047
3	1	0,445155	0,447101
3	2	0,431314	0,433254
3	3	0,115207	0,116436
3	4	0,005621	0,005913
4	1	0,379183	0,390220
4	2	0,456832	0,468045
4	3	0,137213	0,144842
4	4	0,010877	0,012788

Tabela 5.6: Intervalos de confiança a 95% para as probabilidades de transição num passo estimadas da população pouco saudável

Classe	Distribuição limite
1	0,481819
2	0,457848
3	0,059983
4	0,000350

Tabela 5.7: Distribuição limite no Modelo Fechado para uma população pouco saudável

Desta forma, numa perspetiva de longo prazo, cerca de 48,18% dos indivíduos estarão na classe 1, os quais pagarão 100% do prémio *a priori*. Nas classes 2 e 3 do sistema encontrar-se-ão, respetivamente, 45,78% e 6% dos segurados da carteira. Finalmente, os restantes 0,04% estarão na classe 4, a classe mais bonificado do sistema.

Para o presente cenário, a estacionaridade é atingida ao fim de 8 anos e o prémio médio individual decresce no primeiro ano, estabilizando até atingir o prémio médio de estacionaridade de 94,21 % do prémio *a priori*. A evolução do prémio médio de um indivíduo pode ser observada no gráfico da Figura 5.4.

5.4 Carteira Aberta

Atendendo agora à formulação proposta por Guerreiro (2001) e em resultados mais recentes Guerreiro e Mexia (2008) e Guerreiro et al. (2014) do modelo de Vórtices Estocásticos, que permite analisar o Sistema de Bonus Malus como um modelo aberto, vamos ter em conta as entradas e saídas do sistema para o cálculo da distribuição limite das apólices da carteira.

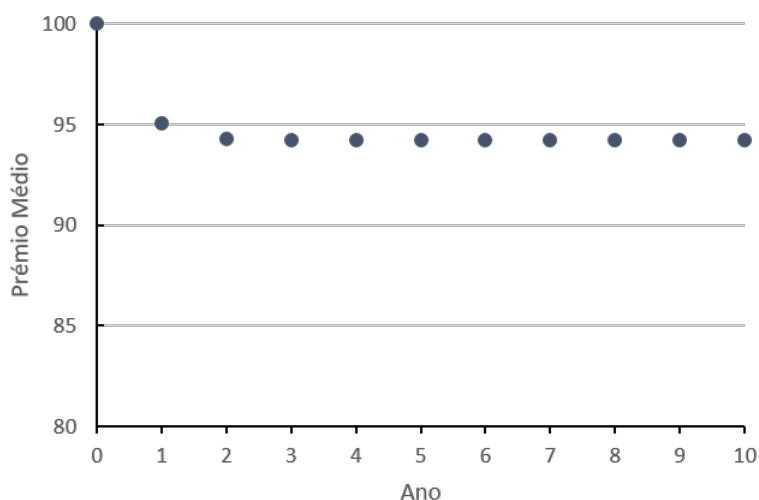


Figura 5.4: Evolução do prémio médio de um indivíduo pertencente à população pouco saudável, numa carteira fechada

5.4.1 Entradas na Carteira

Para as entradas das apólices na carteira, considerou-se que estas têm um crescimento de 10% em relação às entradas do ano anterior. No entanto, não seria realista considerar um crescimento exponencial da carteira ao longo dos anos, e, como tal, estabeleceu-se um limite para o número máximo anual de novas apólices no sistema, tendo este limite sido fixado nas 3000 apólices por ano. Admite-se então que no primeiro ano deram entrada na carteira 200 apólices e nos anos seguintes verificou-se um crescimento de 10% das entradas relativamente ao ano anterior até ao limite máximo de 3000 novas entradas na carteira.

Seja $h(i)$ a função que representa o número de novas entradas na carteira verificadas no i -ésimo ano, com $i \in \mathbb{N}$, atendendo às condições descritas anteriormente, esta é dada por

$$h(i) = \begin{cases} 200(1 + 0,1)^{i-1}, & 1 \leq i \leq 29 \\ 3000, & i \geq 30 \end{cases}$$

O gráfico da Figura 5.5 representa as novas entradas na carteira ao longo do tempo, obtidas a partir da função anterior.

Atendendo aos vários modelos e casos particulares estudados em Guerreiro (2001), Guerreiro e Mexia (2008), Guerreiro et al. (2014) e Esquível et al. (2014), considera-se que o modelo que melhor representa os dados em causa é o modelo sigmoidal apresentado na expressão (4.3).

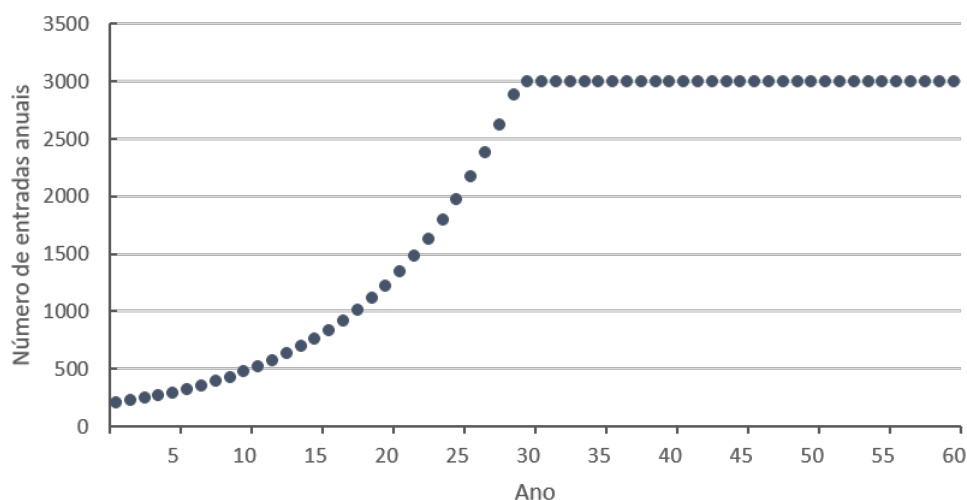


Figura 5.5: Entradas anuais das apólices na carteira

Este modelo converge para uma assíntota ao longo do tempo, sendo esta dada por

$$\lim_{i \rightarrow \infty} \lambda_i = \lim_{i \rightarrow \infty} (a + be^{-\theta i})^{-1} = \frac{1}{a}.$$

Tal como referido anteriormente, estabeleceu-se um limite de 3000 novas entradas anualmente, pelo que este limite corresponde à assíntota do modelo. Desta forma, facilmente se conclui que o parâmetro a do modelo toma o valor de 0,0003333.

Assim, recorrendo ao sistema de equações (4.4), podem obter-se as estimativas para os parâmetros b e θ apresentadas na Tabela 5.8.

\hat{a}	\hat{b}	$\hat{\theta}$
0,0003333	0,0370438	0,2343670

Tabela 5.8: Estimativa dos parâmetros do modelo sigmoidal das entradas

A intensidade de entradas de novos indivíduos na carteira no ano i é então dado por

$$\hat{\lambda}_i = (0,0003333 + 0,0370438 \times e^{-0,2343670 i})^{-1}, \quad i \in \mathbb{N}.$$

No gráfico da Figura 5.6 é possível observar o ajustamento do modelo sigmoidal aos dados das entradas anuais de novas apólices para a carteira.

O gráfico sugere que o modelo é adequado para a previsão de novas entradas de apólices por ano, o mesmo se verifica quando se recorre ao cálculo do coeficiente de determinação para avaliar esse ajustamento, tendo sido obtido um $R^2 = 0,986$.

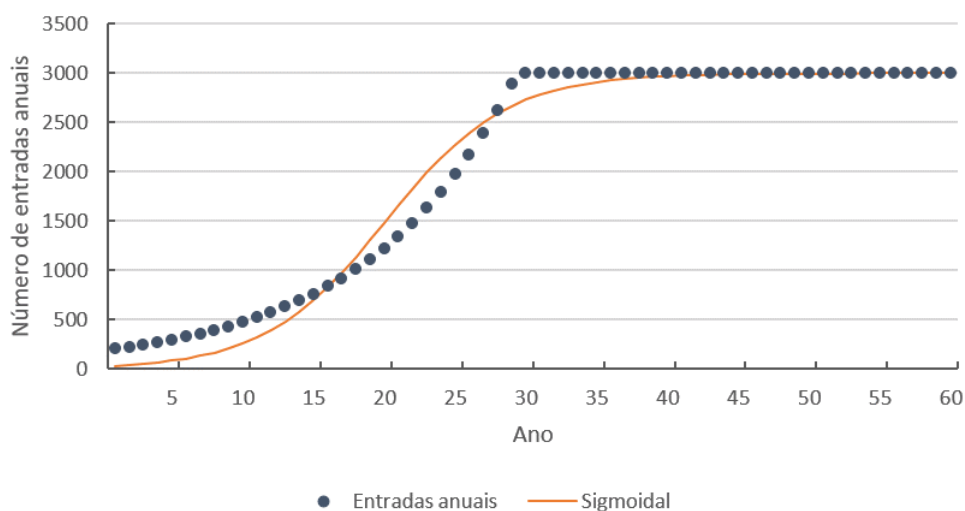


Figura 5.6: Ajustamento do modelo sigmoideal às novas entradas anuais

Outro elemento importante a ter em conta no modelo aberto do sistema de *Bonus Malus*, é a probabilidade de classificação inicial, isto é a probabilidade com que um novo segurado será colocado em cada uma das classes do sistema, sendo que no presente trabalho se considera que todos os novos segurados entram para a carteira através da classe 1 do sistema.

5.4.2 Saídas da Carteira

Tal como a entrada de novas apólices na carteira, também a saída de apólices tem igual importância no cálculo da distribuição limite quando se admite uma carteira aberta. Assim, consideram-se duas formas distintas de saída da carteira, sendo estas por morte ou por outras causas.

Tal como referido ao longo do trabalho, as probabilidades de transição entre as classes do sistema dependem da idade dos segurados. Esta dependência está relacionada, tanto com a obtenção de pontos, como mencionado anteriormente no presente capítulo, como também com as probabilidades de morte, uma vez que estas variam consoante a idade dos segurados. Assim, de modo a que seja possível aplicar os resultados apresentados no Capítulo 4 para cadeias de Markov homogêneas, torna-se necessário determinar uma probabilidade de saída por morte para a generalidade da carteira.

Considera-se então que a probabilidade de saída por morte, representada por q_m , é dada pela média ponderada das probabilidades de morte para cada idade, sendo calculada da seguinte forma,

$$q_m = \sum_{x=18}^{70} q_x p_x^*$$

onde q_x é a probabilidade de morte dos indivíduos de idade x e p_x^* a probabilidade de um indivíduo ao acaso da carteira ter idade x , partindo do pressuposto de que a distribuição dos segurados da carteira por idades se mantém ao longo do tempo.

Para as probabilidades q_x , foram utilizadas as probabilidades de morte, por idade, da carteira de um determinado produto de risco da companhia de seguros Fidelidade, enquanto que para p_x^* se considerou a distribuição dos segurados da carteira por idades. As probabilidades de morte da seguradora Fidelidade encontram-se representadas no gráfico da Figura 5.7, e tal como esperado, mostra que a probabilidade de morte aumenta, em geral, com a idade dos indivíduos.

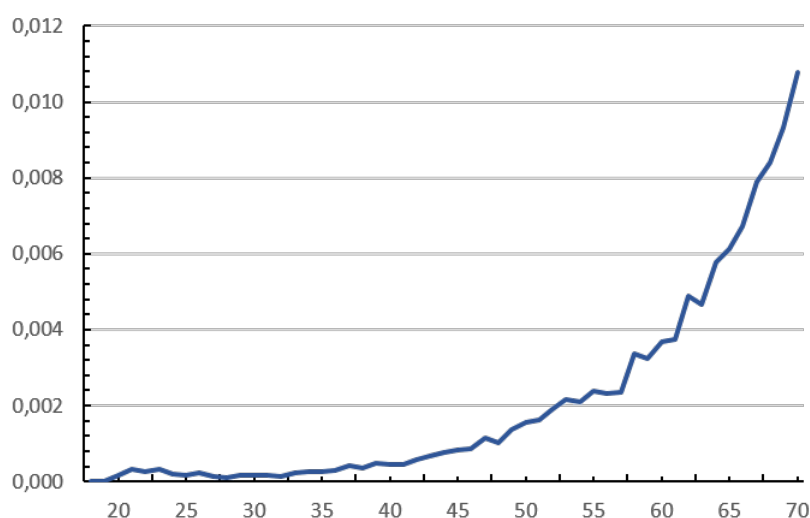


Figura 5.7: Probabilidades de morte da seguradora

Admite-se ainda que, de classe para classe, existe um desagravamento da probabilidade de saída por morte conforme a Tabela 5.9, uma vez que o estado de saúde dos indivíduos ao longo das classes melhora. Isto é, a probabilidade de saída do sistema por parte de um indivíduo com 30 anos de idade, que esteja na classe 1 do sistema, coincide com a probabilidade de morte aos 30 anos, mas se este indivíduo estiver na classe 4, então a probabilidade de saída por morte será desagravada em 3%.

Classe	Desagravamento	Probabilidade saída por morte por classe
Classe 1	0%	q_m
Classe 2	1%	$0,99q_m$
Classe 3	1.5%	$0,985q_m$
Classe 4	3%	$0,97q_m$

Tabela 5.9: Desagravamento das probabilidades de morte por classe

Contudo, as saídas da carteira podem não ser apenas devido à morte dos segurados, mas também porque outras seguradoras proporcionam prémios inferiores, porque o

contrato cessou, entre outras razões. Como tal, deve fazer-se a diferenciação entre sair por morte ou por qualquer outra causa. Admite-se assim que, anualmente, um segurado sai da carteira, por outros motivos que não a morte, com uma probabilidade de 0,25, representando-se esta probabilidade por q_a . Considera-se ainda que, tal como com a probabilidade de saída por morte, também neste caso a probabilidade de saída é desagravada de classe para classe com a mesma percentagem de desagravamento, uma vez que um segurado que esteja numa classe com maior desconto no prémio não terá tanta motivação para sair da carteira como se estivesse na classe 1. Assim, um segurado que esteja na classe 1, sai da carteira, por anulação ou outra razão exceto por morte, com uma probabilidade de 0,25, enquanto que um indivíduo que se encontre na classe 4 sai com probabilidade de $0,97 \times 0,25$.

5.4.3 Distribuição Estacionária

Uma vez obtidas as entradas e saídas do sistema, é possível construir uma nova matriz de probabilidades que inclua os dois estados absorventes. Esta nova matriz é dada por

$$P = \begin{bmatrix} a'_{11} & a'_{12} & a'_{13} & a'_{14} & q_{1m} & q_{1a} \\ a'_{21} & a'_{22} & a'_{23} & a'_{24} & q_{2m} & q_{2a} \\ a'_{31} & a'_{32} & a'_{33} & a'_{34} & q_{3m} & q_{3a} \\ a'_{41} & a'_{42} & a'_{43} & a'_{44} & q_{4m} & q_{4a} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

onde segundo a matriz (4.2), $K = [a'_{ij}]$, com $i, j = 1, \dots, 4$, representa a matriz de probabilidades de transição entre os estados transientes e $U = [q_{im} \ q_{ia}]$, com $i = 1, \dots, 4$, é a matriz de transição entre estados transientes e recorrentes. Tem-se ainda que q_{im} e q_{ia} representam as probabilidades de morte e anulação, respetivamente, dos indivíduos que se encontrem no estado i , sendo calculados do seguinte modo:

$$q_{im} = d_i \times q_m \quad \text{e} \quad q_{ia} = d_i \times q_a$$

em que d_i é o vetor de desagravamento dado por $d_i = (1 \ 0,990 \ 0,985 \ 0,970)$.

Deve ter-se em consideração que

$$\sum_{j=1}^4 a'_{ij} + q_{im} + q_{ia} = 1, \quad i = 1, \dots, 4$$

e, como tal, os elementos de K são dados por

$$a'_{ij} = a_{ij}(1 - q_{im} - q_{ia}),$$

onde a_{ij} representa a probabilidade de transição do estado i para o estado j na carteira fechada. Por esta razão, deve notar-se que $\sum_{j=1}^4 a_{ij} = 1$, com $i = 1, \dots, 4$.

Segundo o enquadramento teórico apresentado anteriormente, é possível facilmente obter a distribuição limite do sistema para um segurado ao acaso recorrendo às expressões (4.5), (4.7) e (4.8), admitindo que o vetor de probabilidades de alocação é dado por $\mathbf{c}' = (1, 0, 0, 0, 0, 0)$, uma vez que os novos segurados entram para a carteira pela classe 1.

A Tabela 5.10 apresenta as distribuições limite para os diferentes cenários em estudo, no âmbito do modelo aberto.

População	Distribuição Limite		
	Normal	Muito Saudável	Pouco Saudável
Classe 1	0,235885	0,119189	0,526933
Classe 2	0,518437	0,372549	0,422653
Classe 3	0,224130	0,383494	0,050147
Classe 4	0,021548	0,124768	0,000267

Tabela 5.10: Distribuição Limite da Carteira Aberta para os diferentes cenários

Atendendo a estes resultados, é possível auferir a distribuição dos elementos da carteira no longo prazo. Assim, sabe-se que no longo prazo, admitindo a população padrão, cerca de 23,6% dos elementos da carteira estarão na classe sem descontos, a classe 1 e 51,8% estará na classe 2 do sistema. A percentagem de segurados que se encontrará nas classes 3 e 4, será de 22,4% e 2,2%, respetivamente. Uma lógica semelhante é usada para os restantes cenários.

No que diz respeito tanto ao prémio médio no ano n como ao prémio de estacionaridade, estes podem ser obtidos da seguinte forma, respetivamente,

$$PM_n = \pi_n \times \mathbf{b} \quad \text{e} \quad PM_\infty = \pi_\infty \times \mathbf{b}.$$

Na Figura 5.8 é possível observar a evolução do prémio médio de um qualquer segurado novo, para os três cenários considerados, tendo em conta as regras de transição e o vetor dos prémios considerados.

Em ambos os casos, o prémio decresce consideravelmente nos 5 primeiros anos, o que corresponde praticamente ao tempo necessário para que os segurados com melhor estado de saúde atinjam a classe mais bonificada. Após esse período, o prémio médio decresce ao longo do tempo até a carteira atingir a estacionaridade. Verifica-se também que, considerando qualquer um dos cenários, entre o quinto e o décimo quinto anos existe um abrandamento desse decréscimo.

Para os três cenários verificou-se ao fim de quanto tempo é que a carteira atinge a estacionaridade e qual o prémio médio quando esta é atingida, tendo sido obtidos os

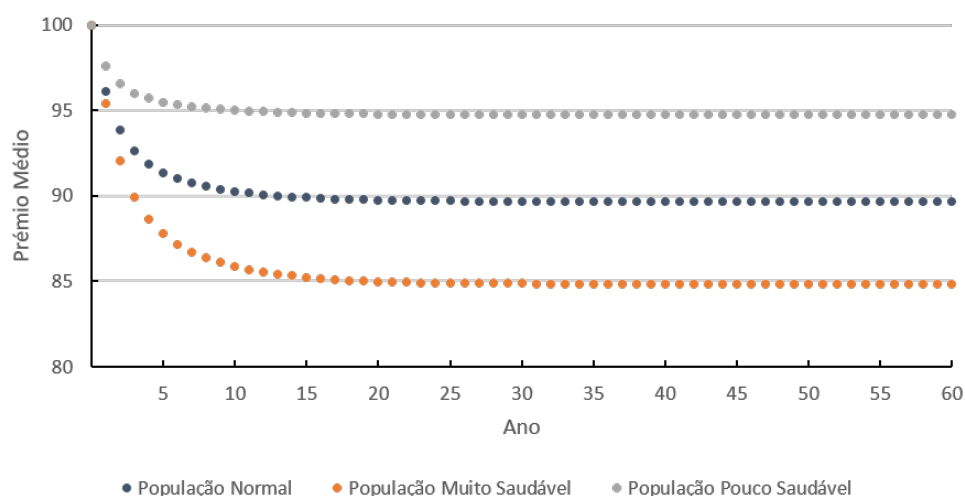


Figura 5.8: Evolução do prêmio médio para os diferentes cenários considerados

seguintes resultados: para o cenário da população padrão, a estacionaridade é atingida ao fim de 55 anos e o prêmio médio de estacionaridade é de aproximadamente 89,69 % do prêmio *a priori*; considerando a população muito saudável, o sistema converge ao fim de 53 anos e o prêmio é de 84,86 % do prêmio *a priori*; na população pouco saudável, a estacionaridade é atingida aos 51 anos e o prêmio de estacionaridade é de 94,76 % do prêmio *a priori*.

5.5 Análise de Resultados

Nesta secção, apresentam-se algumas comparações entre os modelos fechado e aberto, tendo também em conta os três cenários apresentados ao longo de todo o trabalho. Na Tabela 5.11, encontram-se as distribuições limite para cada um desses casos, bem como para cada um dos modelos apresentados. Considere-se na referida tabela, que MS representa as distribuições para a população muito saudável e PS da população pouco saudável.

Classe	Modelo Fechado			Modelo Aberto		
	Padrão	MS	PS	Padrão	MS	PS
Classe 1	0,164032	0,039280	0,481819	0,235885	0,119189	0,526933
Classe 2	0,541894	0,353133	0,457848	0,518437	0,372549	0,422653
Classe 3	0,265846	0,444367	0,059983	0,224130	0,383494	0,050147
Classe 4	0,028228	0,163220	0,000350	0,021548	0,124768	0,000267

Tabela 5.11: Distribuição Limite para os modelos Fechado e Aberto, para os diferentes cenários

Procedendo-se então à comparação das distribuições limite obtidas para o modelo fechado e para os diferentes cenários considerados ao longo do presente trabalho, podem

tirar-se as seguintes conclusões:

- Na população padrão, a maioria dos segurados, 70,6%, encontram-se, no longo prazo, nas classes 1 e 2 do sistema, sendo que 16,4% dos indivíduos estarão na classe sem descontos e apenas 2,8% dos segurados se encontrarão na classe mais bonificada, a classe 4;
- No que diz respeito à população muito saudável, verifica-se que cerca de 60,7% dos elementos da carteira se encontrarão nas classes bonificadas do sistema, as classes 3 e 4, sendo que 16,3% estão inseridos na classe 4. Quando comparada com a distribuição limite para a população padrão, observa-se que a percentagem de segurados nas classes 2, 3 e 4 aumentam, ao passo que a percentagem de indivíduos na classe 1 diminui. Este facto é o resultado do estado de saúde da população, uma vez que uma população mais saudável conseguirá acumular mais pontos, transitando, por isso, para classes com maiores descontos;
- Em relação à população pouco saudável, verifica-se que quando comparada com a população padrão, a percentagem de população na classe 4 é substancialmente menor. Verifica-se que os segurados se concentram, no longo prazo, nas classes mais baixas do sistema, as classes 1 e 2, onde se encontram 93% dos segurados, e ainda que a percentagem de indivíduos na classe 1 é bastante superior. Tais acontecimentos devem-se ao estado de saúde mais debilitado da população, que por esse motivo não consegue acumular pontos.

Analisando agora os resultados obtidos para o modelo aberto, pode concluir-se que:

- Na população padrão os segurados concentrar-se-ão, no longo prazo, nas classes 1 e 2 do sistema, cerca de 75% dos segurados, e apenas 2,2% das pessoas seguras estarão, nesse momento, na classe de maior *bonus*, a classe 4;
- Verifica-se que, para a população muito saudável, a distribuição dos segurados, no longo prazo, se encontra bastante dividida entre as classes menos bonificadas (classes 1 e 2) do sistema e as mais bonificadas (classes 3 e 4), percentagens de 42,9% e 50,8%, respetivamente. Comparando com a população padrão, é possível observar que a percentagem de segurados nas classes 1 e 2 diminuiu, enquanto que a percentagem de população nas classes 3 e 4 aumentou. Este facto é explicado pelo mesmo motivo verificado no modelo fechado, devido ao maior número de pontos que os segurados acumulam uma vez que o seu estado de saúde é mais favorável a que tal aconteça;
- No longo prazo, cerca de 94,6% dos segurados da população pouco saudável encontrar-se-ão concentrados nas classes 1 e 2. A percentagem de segurados na classe 4 é bastante inferior aos demais cenários, o que pode ser explicado pelas

pobres condições de saúde da população que fazem com que a população não atinja os pontos suficientes para transitar para classes mais bonificadas.

Comparando ainda os resultados obtidos para os dois modelos apresentados, conclui-se que, no modelo aberto, a percentagem de indivíduos na classe 1, para qualquer um dos cenários em causa, é ligeiramente superior à verificada para o modelo fechado. Tal resultado é explicado pelas entradas na carteira, uma vez que as novas apólices entram para o sistema por essa mesma classe e por ser a classe com maior probabilidade de saída por outras causas. Observa-se ainda, que para ambos os modelos, a percentagem de segurados na classe 4 é superior no cenário da população saudável e inferior para a população pouco saudável.

Devem ainda comparar-se os prémios médios de estacionaridade quer entre os diferentes cenários em causa, quer entre os dois modelos considerados. Assim, podem tirar-se as seguintes conclusões:

- Admitindo uma população muito saudável, o prémio médio de estacionaridade é inferior, quando comparado com os restantes cenários, tanto numa carteira fechada como numa carteira aberta, uma vez que, tal como visto anteriormente, os segurados encontrar-se-ão mais concentrados nas classes mais bonificadas do sistema no longo prazo, classes essas com um maior desconto;
- No caso de uma população pouco saudável, o prémio médio de estacionaridade é superior ao dos restantes cenários, uma vez que numa perspetiva de longo prazo, os indivíduos da carteira estarão inseridos nas classes menos bonificadas do sistema;
- Considerando uma carteira aberta, o prémio médio de estacionaridade é ligeiramente superior ao obtido para uma carteira fechada. Este resultado deve-se ao facto de serem consideradas entradas e saídas de segurados, levando a que a percentagem de segurados nas classes mais baixas do sistema aumente quando se passa do Modelo Fechado para o Modelo de Vórtices Estocásticos.

Assim, as estimativas obtidas no presente trabalho apresentam diferenças significativas consoante o modelo utilizado. Como tal, a utilização do Modelo de Vórtices Estocásticos, que admite entradas e saídas da carteira torna-se mais realista e, como tal, de maior interesse para as seguradoras.

Uma seguradora que pretenda explorar o programa de incentivos proposto no presente trabalho, deverá ainda ter em consideração o estado de saúde da sua carteira, uma vez que, perante os resultados obtidos, esta demonstrou ser uma variável importante e de elevado impacto nos mesmos.

CONCLUSÃO

Desde o início deste trabalho esteve explícito o objetivo de analisar os programas de incentivos na atividade seguradora; este é um tipo de produto que apesar, de não ter sido ainda implementado no mercado português, apresenta características interessantes para o nosso mercado.

Seria interessante para a atividade seguradora apostar neste tipo de seguros, uma vez que pode ter grande importância e impacto nas condições de saúde da população e na redução dos custos associados aos cuidados de saúde, visto que cerca de 9% do PIB português é dedicado a despesas nesse âmbito. Sendo o programa de incentivos direcionado para populações com elevado risco de doenças causadas pela prática de estilos de vida pouco saudáveis, é de notar o seu elevado potencial junto da população portuguesa, sendo que 46% das mortes ocorridas no país são consequência desses comportamentos desadequados.

Dada a inexistência de exploração destes programas de incentivo em Portugal e tendo em consideração a análise do impacto que produtos semelhantes tiveram na população em diferentes países, é possível retirar importantes informações para a possível aplicação do produto em Portugal. A pouca adesão ao programa de incentivos por parte da população portuguesa devido à necessidade de comprovar a realização de exames médicos e atividades de exercício físico, constitui uma preocupação na implementação do produto em Portugal. No entanto, a expressiva adesão da população em diversos países é um bom indicador de que a aposta neste produto pode ter elevado potencial; para tal, o modo de funcionamento do produto e procedimento de comprovar as atividades realizadas deverá ser bastante simples e claro.

No que diz respeito a uma vertente atuarial do produto, a análise do comportamento da carteira em estudo, considerando uma carteira fechada e também uma carteira aberta,

demonstrou diferenças significativas entre ambos, as quais são explicadas pela entrada e saída de segurados da carteira. A utilização do Modelo de Vórtices Estocásticos para uma carteira aberta torna-se mais realista e, como tal, é mais interessante para a seguradora.

No presente trabalho, admitindo uma carteira aberta, utilizou-se o modelo da fórmula sigmoidal por forma a estimar a entrada de novos segurados na carteira ao longo do tempo por se considerar que este seria aquele que melhor representaria as condições em causa. Em trabalhos futuros propõe-se a utilização de outros modelos de estimativa para as novas entradas no sistema, nomeadamente do modelo assintótico de fluxo crescente, tal como em Guerreiro et al. (2014), procedendo-se posteriormente à comparação de resultados.

Ao longo do trabalho foram apresentados os resultados para uma cadeia de Markov homogénea, ainda que as probabilidades de transição, no Modelo de Vórtices Estocásticos, dependessem da idade dos segurados. Esta dependência das probabilidades em relação à idade é verificada através da probabilidade de morte dos segurados que, naturalmente, varia consoante a idade dos mesmos. Deste modo, considerou-se que a probabilidade de morte para a carteira seria uma média ponderada das probabilidades de morte, tendo em conta a distribuição da carteira por idades e admitindo-se o pressuposto de que a estrutura da carteira se mantém ao longo do tempo.

Será, no entanto, uma mais-valia para o presente trabalho, o estudo de alternativas que permitam incorporar esta dependência da idade. Uma dessas alternativas passaria por construir uma matriz de transição com as várias classes do sistema, mas que dentro destas existissem subclasses que representariam a idade dos segurados. Esta solução permitiria a transição dos segurados para outras classes, ano após ano, e ao mesmo tempo ter em conta a evolução da idade dos mesmos.

Ao serem analisados diferentes cenários para o estado de saúde da população, foi possível verificar que este é um aspeto determinante para o cálculo da distribuição estacionária, bem como para o cálculo dos prémios, uma vez que tem influência nas probabilidades de transição dos segurados entre as várias classes.

Deve ainda referir-se que em estudos posteriores será importante fazer uma análise das escalas ótimas de prémios uma vez que, sendo o presente trabalho uma primeira abordagem a este género de produtos, este será certamente um aspeto que deverá sofrer alguns ajustes.

BIBLIOGRAFIA

- An, R., D. Patel, D. Segal e R. Sturm (2013). “Eating better for less: a national discount program for healthy food purchases in South Africa”. Em: *American journal of health behavior* 37(1), pp. 56–61.
- CE (2016). Consultado em: Setembro de 2016. URL: <http://ec.europa.eu/health/dyna/echi/datatool/index.cfm?indlist=40a>.
- Centeno, M. L. (2003). *Teoria do Risco na Actividade Seguradora*. Celta Editora.
- DGS (2015). *A Saúde dos Portugueses. Perspetiva 2015*.
- Discovery (2014a). *Healthy Company Index*. Consultado em: Agosto de 2016. URL: <http://healthycompanyindex.co.za/uploads/downloads/healthy-company-index-2014-overall-report.pdf>.
- Discovery (2014b). *Vitality Journal*. Consultado em: Agosto de 2016. URL: http://www.vitalitygameon.com/vitalitygameon/pdfs/Discovery_Vitality_Aug14_SPREADS_DIGITAL-opt.pdf.
- Drouin, J. P. D., V. Hediger e N. Henke (2008). “Health care costs: A market-based view”. Em: *The McKinsey Quarterly*.
- Esquível, M. L., J. M. Fernandes e G. R. Guerreiro (2014). “On the Evolution and Asymptotic Analysis of Open Markov Populations: Application to Consumption Credit”. Em: *Stochastic Models* 30(3), pp. 365–389.
- Feller, W. (1966). *An Introduction to Probability Theory and its applications*. Vol. II. John Wiley e Sons, Inc.
- GBD (2013). *Global Burden of Disease Study 2013*. Consultado em: Agosto de 2016. URL: <http://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/>.
- Guerreiro, G. R. (2001). *Uma Abordagem Alternativa para Bonus Malus*. Tese de Mestrado, Instituto Superior de Economia e Gestão, Universidade Técnica de Lisboa.
- Guerreiro, G. R. e J. T. Mexia (2008). “Stochastic Vortices in Periodically Reclassified Populations”. Em: *Discussiones Mathematicae, Probability and Statistics* 28(2), pp. 209–227.

- Guerreiro, G. R., J. T. Mexia e M. F. Miguens (2014). “Statistical Approach for Open Bonus Malus”. Em: *ASTIN Bulletin* 44(1), pp. 63–83.
- INE (2016). *Estimativas de População Residente em Portugal 2015*.
- Lemaire, J. (1995). *Bonus-malus Systems in Automobile Insurance*. Vol. 19. Springer.
- Marmot, M., T Atinmo, T Byers, J Chen, T Hirohata, A Jackson, W James, L Kolonel, S Kumanyika, C Leitzmann et al. (2007). “Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a global perspective”. Em: American Institute for Cancer Research.
- OMS (2009). “Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks”. Em: *Organização Mundial de Saúde*.
- PORDATA (2016). Consultado em: Agosto de 2016. URL: <http://www.pordata.pt/Portugal/Despesa+corrente+em+cuidados+de+sa%C3%BAde+em+percentagem+do+PIB-610>.
- Sturm, R., R. An, D. Segal e D. Patel (2013). “A cash-back rebate program for healthy food purchases in South Africa: results from scanner data”. Em: *American journal of preventive medicine* 44(6), pp. 567–572.
- SwissRe. *Life Guide*. https://underwriting.guides.swissre.com/medical/medical_calculators/cardiovascular_risk_calculator/137452058.html?searchterm=&language=Portuguese&langId=7. Consultado em: Março de 2016. Consultado através de login disponibilizado pela companhia de seguros Fidelidade.



QUESTIONÁRIO CLÍNICO DA COMPANHIA DE SEGUROS FIDELIDADE

No presente apêndice apresenta-se o questionário clínico da companhia de seguros Fidelidade, a partir do qual foi baseada a simulação de respostas ao mesmo por parte dos segurados de uma carteira, também ela simulada.



QUESTIONÁRIO CLÍNICO
(PREENCHIMENTO OBRIGATÓRIO PELO(A) CANDIDATO(A) A PESSOA SEGURA)



Nome do Candidato _____

Nº Contribuinte (Preenchimento Obrigatório)

1. DECLARAÇÃO DE ESTADO DE SAÚDE

<p>1. Tem ou teve períodos de baixa por doença ou acidente superiores a 15 dias? Não <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/></p> <p style="margin-left: 20px;">Se Sim, indique quando e porquê: _____</p> <p>2. É portador de qualquer incapacidade ou defeito físico? <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p style="margin-left: 20px;">Se Sim, indique qual: _____</p> <p>3. Sofreu alguma intervenção cirúrgica? <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p style="margin-left: 20px;">Se Sim, indique qual e quando: _____</p> <p>4. Está a aguardar alguma hospitalização ou cirurgia? <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p style="margin-left: 20px;">Se Sim, indique os motivos: _____</p> <p>5. Está a aguardar o resultado de testes laboratoriais ou outros exames auxiliares de diagnóstico? <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p style="margin-left: 20px;">Se Sim, indique quais e porquê: _____</p>	<p>6. É reformado por velhice ou invalidez? Não <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/></p> <p style="margin-left: 20px;">Se Sim, indique qual a modalidade de reforma: _____</p> <p>7. Tem em curso algum processo para atribuição de reforma por velhice ou invalidez? <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p style="margin-left: 20px;">Se Sim, indique qual a modalidade: _____</p> <p>8. Indique os valores de</p> <p>8.1. Peso atual <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> Kg. Teve alteração de peso nos últimos 12 meses? <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p style="margin-left: 20px;">Se Sim, indique qual e porquê: _____</p> <p>8.2. Altura <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> Mts. 8.3. Tem valores alterados de Tensão Arterial? <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p style="margin-left: 20px;">Se sim, indique: Máx. <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> Min. <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/></p>
--	--

APÊNDICE A. QUESTIONÁRIO CLÍNICO DA COMPANHIA DE SEGUROS FIDELIDADE

2. ANTECEDENTES PESSOAIS SOFRE OU SOFREU DE QUALQUER DAS SEGUINTE PERTURBAÇÕES OU DOENÇAS?

	Não	Sim		Não	Sim
Doença dos ouvidos, nariz, faringe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Doenças reumatológicas e das articulações (artrite reumatoide, gota, lúpus, fibromialgia, artroses e outras)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Doenças respiratórias (tuberculose, bronquite crônica, asma e outras)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Doenças da coluna (espondilose, escoliose, hérnia discal e outras)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diabetes, Bócio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Doenças do rim e bexiga (nefrite, pedra no rim, sangue e/ou proteína na urina, insuficiência renal e outras)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Doenças do coração (angina de peito, colesterol elevado, enfarte do miocárdio, arritmia e outras)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Doenças neurológicas (epilepsia, AVC, acidente isquêmico transitório, paralisias, esclerose múltipla, doenças musculares e outras)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hipertensão arterial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Doenças psíquicas (neuroses, psicoses, tentativas de suicídio, depressão e outras)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Doenças do estômago (úlceras, hemorragias digestivas e outras)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Doenças da pele (psoríase, cancro da pele e outras)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Doenças dos intestinos (diarreias frequentes, colite e outras)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Doenças vasculares (varizes, flebotromboses, claudicação e outras)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Doenças do fígado (cirrose, hepatite, fígado gordo e outras)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Doença ginecológica ou da mama (útero, vagina, ovários, colo uterino, mama ou outras doenças do sistema reprodutor)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Doenças do sangue (anemia, linfoma, leucemia e outras)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cancro, tumores (benignos ou malignos) ou nódulos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sida ou portador do vírus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Doenças da próstata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Doença dos olhos (se miopia, indique dioptrias)	OE <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	OD <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Outras não especificadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Se respondeu sim a alguma das questões, refira qual a doença e os tratamentos efetuados: _____

3. HÁBITOS

Tabágicos: Número de cigarros por dia _____ há quantos anos _____

Alcoólicos: Tipo de bebida _____ dcl./dia _____

Drogas: Tipo e quantidade _____ há quantos anos _____

4. EXAMES COMPLEMENTARES DE DIAGNÓSTICO

	Não	Sim		Não	Sim		Não	Sim		Não	Sim
Análises sangue	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Radiografias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	TAC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Eletrocardiogramas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Análise urina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ecografias (ginecológica, mamária, outras)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ressonância Magnética	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ecocardiogramas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Endoscopias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Biopsias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Teste SIDA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Outros (como por exemplo: teste de papanicolaou/colpocitologia)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Quais, quando, porquê e resultados: _____

5. TERAPÊUTICAS

Já tomou medicamentos para o coração, hipertensão, anticoagulantes, insulina, antidepressivos, tranquilizantes, corticoides ou outros? Não Sim

Se sim, quais: _____

Toma outros medicamentos regularmente? Não Sim

Se sim, indique quais e porquê? _____

Já foi submetido a: Desintoxicação Não Sim Quimioterapia Não Sim Radioterapia Não Sim

6. OUTROS ELEMENTOS ESSENCIAIS À ANÁLISE DE RISCO

Pretende mudar de residência para fora da União Europeia? Não Sim

Em caso afirmativo, preencha o Questionário de Risco de Estadia _____

Pratica desporto habitualmente? Não Sim

Em caso afirmativo, indique: Qual o Desporto: Profissional Amador

Pretende indicar mais alguma informação (não relacionada com o estado de saúde) que considere relevante para a análise do risco? _____

7. SEGUROS ANTERIORES

Tem seguros de vida aceites com agravamentos, ou foi-lhe alguma vez recusada a celebração de um seguro de vida, de doença ou acidentes pessoais? Não Sim

Se sim, em que Companhia e quais os motivos: _____

DECLARAÇÕES E AUTORIZAÇÕES

Declaro que tomei conhecimento de que está excluída da garantia do seguro qualquer incapacidade física pré-existente. Declaro, igualmente, autorizar o médico designado pelo Segurador a solicitar a qualquer outro médico ou profissional de saúde, as informações e documentos, nomeadamente, relatórios clínicos, relatórios de internamento e resultados de exames auxiliares de diagnóstico, relativos à minha saúde que julgue necessários para analisar o risco ora proposto ou para determinar as causas e consequências de qualquer sinistro que seja participado ao Segurador, por mim, pelos beneficiários ou pelos meus herdeiros, autorizando também os referidos médicos e profissionais de saúde a prestarem ao médico designado pelo Segurador, mesmo depois da minha morte, as informações e documentos que lhes sejam por este solicitados no âmbito da autorização que agora lhe conferi.

Tomei conhecimento de que a recusa de consentimento nos termos e para os efeitos acima referidos poderá determinar, no caso de existirem indícios que evidenciem ter havido omissões ou inexactidões aquando da declaração do risco e ou da participação do sinistro, que o Segurador fique impossibilitado de proceder, enquanto não forem prestadas as informações por ele requeridas, à regularização de sinistro que vier a ser participado ao abrigo do contrato de seguro.