

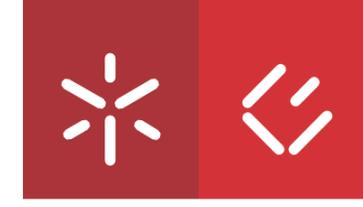


Carina Guimarães Ribeiro

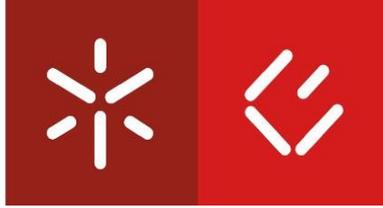
**Desvendando a Longevidade: Análise Comparativa da Evolução da Esperança de Vida e Diferenças de Género**

**Universidade do Minho**

Escola de Economia e Gestão







Universidade do Minho

Escola de Economia e Gestão

Carina Guimarães Ribeiro

**Desvendando a Longevidade: Análise Comparativa da  
Evolução da Esperança de Vida e Diferenças de  
Género**

Dissertação de Mestrado  
Mestrado em Economia Monetária, Bancária e  
Financeira

Trabalho efetuado sob a orientação de  
**Professor Doutor José António Almeida Crispim**  
e sob co-orientação de  
**Professor Mestre Pedro Manuel Alves Barroso Magalhães**

Maio de 2024

## **DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS**

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença [abaixo](#) indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

***Licença concedida aos utilizadores deste trabalho***



**Atribuição**

**CC BY**

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

## **AGRADECIMENTOS**

A desafiante realização e término desta dissertação não seria possível sem o suporte e apoio de várias pessoas, dedicando por isso este espaço aos meus sinceros agradecimentos.

Primeiramente, gostaria de agradecer aos meus orientadores Professor Doutor José Crispim e Professor Mestre Pedro Magalhães, por me terem acolhido e apoiado na realização deste projeto. Agradeço toda a partilha de conhecimentos, sugestões, conselhos e tempo disponibilizado para me orientarem durante esta etapa.

A todos os docentes da Universidade do Minho pela transmissão de conhecimento ao longo deste mestrado. Em especial ao docente Ricardo Magalhães Sousa, um muito obrigado.

Aos meus pais por todo o apoio, investimento na formação, incentivo e paciência ao longo deste percurso, em especial à minha mãe por todas as vezes que cozinhou para mim para eu poder trabalhar na dissertação e ao meu pai por me dispensar o seu lugar no sofá.

À minha irmã, por todos os favores e tarefas que fez por mim, enquanto eu realizava a tese. Por todas as vezes que fez de júri e ouviu os ensaios para as minhas apresentações. Por todo o incentivo constante e por perceber quando estava ocupada com a dissertação. Agora sim, já podemos brincar quando quiseres!

Aos meus padrinhos pelas risadas, por todos os valores que me transmitiram e por estarem sempre a meu lado.

Aos meus amigos, nomeadamente Sofia Silva, João Silva, Miguel Meira e Miguel Martinho, pela amizade, por me tirarem de casa quando precisava de desanuviar e por todos os desabafos recorrentes.

Um especial agradecimento ao meu namorado Durval Silva pelo acompanhamento, e carinho demonstrado ao longo deste longo percurso. Por ser um ouvinte de todas as minhas dúvidas e inquietações, por acreditar incondicionalmente em mim e por nunca me deixar desistir. Acima de tudo, obrigada por seres quem és, especialmente para mim.

Um obrigado final à minha cadelinha Sissy e aos meus gatinhos, por me acompanharem sempre na escrita deste documento, enquanto me aqueciam os pés.

## **DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE**

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

# Desvendando a Longevidade: Análise Comparativa da Evolução da Esperança de Vida e Diferenças de Género

## RESUMO

A presente tese, realizada no âmbito do Mestrado em Economia Monetária, Bancária e Financeira, tem como tema a longevidade da vida humana, onde é realizada uma análise comparativa da evolução da esperança de vida e diferenças de género. Para tal são utilizados alguns indicadores tais como a esperança de vida à nascença, a *life disparity* à nascença e ainda a diferença da esperança de vida entre géneros, de modo a explorar possíveis desigualdades existentes, entre países e dentro de cada país. Neste estudo comparativo, é analisado um período de 50 anos, de 1970 a 2020, e foram escolhidos cinco países da União Europeia (UE) com PIB's (Produtos Internos Brutos) *per capita* distintos: Portugal, Espanha, França, Dinamarca e Bulgária. Os dados foram recolhidos da *Human Mortality Database*.

Os principais objetivos passam por analisar e comparar a esperança de vida à nascença e *life disparity* à nascença e a sua evolução nos 5 países; investigar as diferenças de género e a sua evolução nos 5 países, recorrendo a um método de decomposição; realizar análises e comparações da diferença da esperança de vida entre homens e mulheres em função das contribuições dos vários grupos de idade e por fim estabelecer uma relação entre os diferentes níveis económicos e as diferenças observadas nos resultados dos indicadores nos 5 países.

Para o alcance destes objetivos, foram utilizadas diferentes formas de análise: esperança de vida à nascença e a *life disparity* à nascença e as suas respetivas evoluções foram analisados com recurso a métodos estatísticos usuais e representações gráficas e/ou tabelas, enquanto a diferença de géneros no que toca à esperança de vida foi investigada com recurso a um método de decomposição por grupos de idade, proposto por Shkolnikov & Andreev (2010a). Em adição, e para diferentes fases e passos desta investigação, foi utilizado o *software Rstudio* e *Microsoft Excel*.

As conclusões obtidas, permitiram comparar a longevidade entre os países estudados, extrapolando sobre as condições de vida e saúde vivida nos mesmos, estabelecendo relações entre estes resultados e os seus níveis económicos. Todos os resultados e conclusões encontram-se em consonância com pesquisas e investigações anteriores.

**Palavras-chave:** longevidade; mortalidade; esperança de vida; *life disparity*.

## **ABSTRACT**

The present thesis, conducted within the scope of the Master's in Monetary, Banking and Financial Economics, focuses on the longevity of human life, where a comparative analysis of the evolution of life expectancy and gender differences is conducted. To do so, several indicators such as life expectancy at birth, life disparity at birth, and gender life expectancy differences are used to explore possible inequalities among countries and within each country. In this comparative study, a period of 50 years, from 1970 to 2020, is analyzed, and five European Union countries with distinct GDP's (Gross Domestic Product) *per capita* were chosen: Portugal, Spain, France, Denmark, and Bulgaria. The data were collected from the Human Mortality Database.

The main objectives include analyzing and comparing life expectancy at birth and life disparity at birth and their evolution in the 5 countries; investigating gender differences and their evolution in the 5 countries, using a decomposition method; conducting analyses and comparisons of gender life expectancy differences based on contributions from various age groups, and finally establishing a relationship between different economic levels and the differences observed in the indicator results in the 5 countries.

To achieve these objectives, different forms of analysis were used: life expectancy at birth and life disparity at birth and their respective evolutions were analyzed using usual statistical methods and graphical representations and/or tables, while gender differences in life expectancy were investigated using an age-group decomposition method proposed by Shkolnikov & Andreev (2010a). In addition, for different phases and steps of this research, Rstudio and Microsoft Excel software were used.

The conclusions obtained allowed for a comparison of longevity among the studied countries, extrapolating on the living conditions and health experienced in them, establishing relationships between these results and their economic levels. All results and conclusions are consistent with previous research and investigations.

**Keywords:** longevity; mortality; life expectancy; life disparity.

# ÍNDICE

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS .....	iii
AGRADECIMENTOS .....	iv
DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE.....	v
RESUMO .....	vi
ABSTRACT .....	vii
ÍNDICE.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
ÍNDICE DE TABELAS.....	xii
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Descrição e enquadramento do tema .....	1
1.2. Objetivos da tese .....	2
1.3. Contributos esperados .....	2
1.4. Estrutura da tese .....	3
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
3. DADOS E METODOLOGIA A APLICAR .....	15
3.1. Conceitos e teoria / Enquadramento teórico .....	15
3.1.1. Função de sobrevivência.....	15
3.1.2. Tempo de vida futuro de um indivíduo / Probabilidades de morte e de sobrevivência.....	16
3.1.3. Força de mortalidade.....	17
3.1.4. Tábuas de mortalidade e as suas funções adjacentes .....	18
3.1.5. <i>Life disparity</i> .....	22
3.2. Contextualização do estudo .....	23
3.3. Dados .....	26
3.4. Etapas e Metodologia.....	27
3.4.1. Desenho de investigação .....	27
3.4.2. Método e respetiva teoria.....	29
4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS .....	32
4.1. Estudo comparativo .....	32
4.1.1. Mortalidade Infantil .....	32

4.1.2. Tendências na esperança de vida e <i>life disparity</i> .....	37
4.2. Disparidade de género na esperança de vida .....	48
4.2.1. Portugal .....	48
4.2.2. Espanha .....	52
4.2.3. França .....	56
4.2.4. Dinamarca.....	59
4.2.5. Bulgária .....	63
4.2.6. Resultados e discussões gerais.....	67
5. CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E INVESTIGAÇÃO FUTURA .....	73
REFERÊNCIAS.....	80
APÊNDICES.....	83

# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Função de sobrevivência (reproduzido de Reis, 2002) .....	16
Figura 2. Força de mortalidade (reproduzido de Reis, 2002) .....	17
Figura 3. Esperança de vida (reproduzido de Reis, 2002) .....	21
Figura 4. Desenho de investigação.....	28
Figura 5. Número de mortes entre as idades 0 e 1, em 1970 e 2020.....	33
Figura 6. Dispersão do número de mortes entre as idades 0 e 1 .....	35
Figura 7. Evolução da probabilidade de morte entre as idades 0 e 1 .....	36
Figura 8. Evolução da <i>life disparity</i> à nascença, entre 1970 e 2020.....	38
Figura 9. Evolução da esperança de vida à nascença, entre 1970 e 2020 .....	39
Figura 10. Variações percentuais em cada país .....	43
Figura 11. Evolução da esperança de vida à nascença e <i>life disparity</i> à nascença em cada país.....	44
Figura 12. Dispersão da esperança de vida à nascença <i>vs</i> <i>life disparity</i> à nascença em cada país.....	45
Figura 13. Evolução da esperança de vida à nascença em Portugal, entre 1970 e 2020 .....	49
Figura 14. Diferença média total da esperança de vida à nascença na população masculina <i>vs</i> feminina, em Portugal.....	50
Figura 15. Contribuição principal para a diferença entre géneros na esperança de vida à nascença, em Portugal .....	51
Figura 16. Evolução da esperança de vida à nascença em Espanha, entre 1970 e 2020 .....	52
Figura 17. Diferença média total da esperança de vida à nascença na população masculina <i>vs</i> feminina, em Espanha .....	54
Figura 18. Contribuição principal para a diferença entre géneros na esperança de vida à nascença, em Espanha.....	55
Figura 19. Evolução da esperança de vida à nascença em França, entre 1970 e 2020 .....	56
Figura 20. Diferença média total da esperança de vida à nascença na população masculina <i>vs</i> feminina, em França .....	57
Figura 21. Contribuição principal para a diferença entre géneros na esperança de vida à nascença, em França.....	58
Figura 22. Evolução da esperança de vida à nascença na Dinamarca, entre 1970 e 2020 .....	60
Figura 23. Diferença média total da esperança de vida à nascença na população masculina <i>vs</i> feminina, na Dinamarca.....	61

Figura 24. Contribuição principal para a diferença entre géneros na esperança de vida à nascença, na Dinamarca .....	62
Figura 25. Evolução da esperança de vida à nascença na Bulgária, entre 1970 e 2020 .....	64
Figura 26. Diferença média total da esperança de vida à nascença na população masculina <i>vs</i> feminina, na Bulgária .....	65
Figura 27. Contribuição principal para a diferença entre géneros na esperança de vida à nascença, na Bulgária .....	66

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Tabela síntese antecedentes .....	10
Tabela 2. Características e propriedades das funções de mortalidade .....	18
Tabela 3. Relações entre as funções de mortalidade .....	18
Tabela 4. Exemplo de estrutura de tábua de mortalidade .....	19
Tabela 5. Escolha dos países a utilizar.....	25
Tabela 6. Variáveis das tábuas de mortalidade utilizadas.....	27
Tabela 7. Correlações entre a esperança de vida à nascença e a <i>life disparity</i> à nascença.....	46
Tabela 8. Comparação do gender gap entre os 5 países .....	69

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Descrição e enquadramento do tema

Como é sabido, atualmente a esperança de vida é um indicador crucial que reflete a saúde, qualidade de vida e mortalidade de uma população. Ao longo dos anos, tem sido objeto de estudo e análise por investigadores e profissionais de saúde que procuram compreender as tendências, determinantes e desigualdades relacionadas com a longevidade. Além disso, também é objeto de estudo nas Ciências Atuariais, que se dedicam à análise e projeção da longevidade através de estatísticas de mortalidade, com o objetivo de calcular quantidades relevantes para os seguros de vida e pensões (prémios, reservas e benefícios). Adicionalmente, a diferença entre as esperanças de vida de homens e mulheres também se tem mostrado ser um fator importante a ser analisado, destacando a existência de disparidades que podem refletir desafios e desigualdades sociais mais amplas. Esta diferença nos géneros também tem implicações significativas na gestão de riscos atuariais e na definição dos prémios dos seguros de vida.

Por outro lado, a *life disparity* (disparidade de vida), sendo uma medida da variabilidade da duração da vida humana, também traduz uma menor ou maior desigualdade em termos de saúde e bem-estar entre os indivíduos de uma população.

Neste contexto, a dissertação em questão tem como objetivo realizar um estudo abrangente envolvendo a esperança de vida à nascença, a *life disparity* à nascença e a diferença entre as esperanças de vida de homens e mulheres. Para tal, serão utilizadas análises estatísticas com recurso a representações gráficas e ainda um método de decomposição por idades que será enunciado posteriormente.

Compreender as variações no tempo da longevidade, analisar as diferenças de género e explorar a *life disparity* em diferentes contextos nacionais é de fundamental importância para a modelação e projeção de riscos atuariais, bem como para a adequada gestão dos seguros de vida. Assim, e para atingir esse objetivo será feita uma análise comparativa com recurso aos indicadores suprarreferidos, entre cinco países da União Europeia (UE) com características socioeconómicas e demográficas diferentes. Este estudo comparativo permitirá identificar padrões, diferenças e fatores que influenciam as esperanças de vida, as disparidades de género e a *life disparity* em cada contexto específico, fornecendo informações e estatísticas relevantes para a avaliação de riscos atuariais e a implementação de medidas corretivas.

O estudo da temática escolhida e os diferentes indicadores selecionados poderão auxiliar na indicação da qualidade de vida e saúde dos diferentes países analisados, bem como na caracterização do envelhecimento da população. Entender como a população envelhece contribui para o planeamento da

força de trabalho, especialmente em setores que dependem de mão de obra qualificada (gestão de contratações consoante a idade da reforma), para o estudo da sustentabilidade da segurança social e do sistema de pensões, bem como para a avaliação do impacto nas finanças públicas (o aumento da esperança de vida pode indicar mais gastos em saúde e serviços públicos).

## **1.2. Objetivos da tese**

O objetivo principal desta investigação é analisar a evolução num período longo de tempo dos três indicadores associados à longevidade, referidos na secção 1.1., em 5 países da União Europeia (incluindo Portugal) com características socioeconómicas e demográficas diferentes, permitindo a comparação dos resultados. Esta análise será desenvolvida no período de 1970 a 2020.

A esperança de vida depende da mortalidade nas várias idades, desde o nascimento até à morte. Um método de decomposição irá permitir explicar a variação no tempo da esperança de vida através da sua decomposição nas variações atribuíveis aos vários grupos de idade, comparando entre 2 grupos. Assim, o método de decomposição irá ser utilizado para estudar as diferenças de género da esperança de vida, pelo que a sua evolução irá ser analisado em função das contribuições dos vários grupos de idade.

Posto isto, o presente estudo baseado nas tábuas de mortalidade apresentadas na *Human Mortality Database* tem como objetivos:

- Estudar e aplicar um método de decomposição por idades;
- Analisar e comparar a esperança de vida à nascença e a sua evolução nos 5 países, de 1970 a 2020;
- Analisar e comparar a *life disparity* à nascença e a sua evolução nos 5 países, de 1970 a 2020;
- Investigar as diferenças de género na esperança de vida total e a sua evolução nos 5 países, de 1970 a 2020, recorrendo a um método de decomposição;
- Realizar análises e comparações da diferença da esperança de vida entre homens e mulheres em função das contribuições dos vários grupos de idade;
- Estabelecer uma relação entre os diferentes níveis económicos e as diferenças observadas nos resultados dos indicadores para os 5 países.

## **1.3. Contributos esperados**

Com esta investigação e explorando os números além das análises convencionais espera-se que o estudo desenvolvido contribua, em especial, para o avanço das Ciências atuariais nos campos que envolvam as

medidas estudadas tais como a esperança de vida (especialmente à nascença) e a sua disparidade entre géneros e a *life disparity*, também à nascença. Assim, espera-se que os resultados e conclusões retiradas nesta investigação forneçam informações relevantes e fundamentais para o desenvolvimento de projeções atuariais mais abrangentes e precisas e para estratégias mais adequadas ou eficientes na gestão dos riscos, aprimorando as avaliações de risco atuarial, e gestão de produtos como pensões e seguros de vida, ou seja, criando benefícios para as empresas/instituições que comercializam estes produtos e para a sociedade como um todo.

Além disso, o estudo desenvolvido espera contribuir para a compreensão aprofundada das tendências e determinantes da esperança de vida oferecendo uma visão abrangente do que influencia a longevidade das populações, auxiliando então na orientação de medidas e intervenções que promovem a saúde e o bem-estar da população.

Adicionalmente, a identificação das diferenças de género na esperança de vida em diferentes idades contribuirá para a consciencialização sobre as desigualdades de saúde entre géneros e no desenvolvimento de intervenções direcionadas para reduzir as disparidades identificadas.

Por fim, a análise da *life disparity* nos cinco países, pode contribuir para a identificação de fatores socioeconómicos e/ou de saúde que influenciam as desigualdades no bem-estar e saúde das populações em questão, fornecendo informações relevantes para o desenvolvimento de estratégias de intervenção que visam reduzir as desigualdades em termos de qualidade de vida.

## **1.4. Estrutura da tese**

A presente dissertação encontra-se dividida em 5 capítulos.

No capítulo 1 é realizada uma introdução onde são apresentados a descrição e enquadramento do tema, bem como os objetivos e os contributos esperados da tese, sendo apresentada a estrutura desta.

No capítulo 2 é realizada uma revisão de literatura em que se pretende localizar, analisar e sintetizar a investigação prévia relacionada com a mortalidade e longevidade, referindo os trabalhos já publicados sobre este tema.

No capítulo 3, é feita uma exposição aos dados retirados da *Human Mortality Database (HMD)*, e as respetivas tábuas de mortalidade, e uma descrição da metodologia a aplicar, nomeadamente a apresentada por Shkolnikov & Andreev (2010a). Além disso, é realizada uma apresentação aos conceitos e fundamentos atuariais necessários à compreensão do estudo e ao seu desenvolvimento,

nomeadamente de noções relativas a tábuas de mortalidade e as suas funções adjacentes. Neste capítulo, procedeu-se também à contextualização ao estudo, onde é descrito o processo de escolha dos países que foram seleccionados para o estudo comparativo presente.

O capítulo 4 pretende apresentar os resultados obtidos, desde a análise de estatísticas gerais aos dados a cálculos e representações gráficas realizadas depois da aplicação do método de decomposição, comparando entre os cinco países seleccionados. Além disso, é neste capítulo que é efetuada e discussão dos resultados obtidos.

Para terminar, no capítulo final, são discutidas as principais conclusões, resumindo-se os principais aspetos do estudo e indicam-se algumas vias para desenvolvimentos posteriores.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

A longevidade é um fenómeno intrigante e multifacetado que ocupa um lugar central nas áreas que envolvem as Ciências atuariais e demográficas. A compreensão da durabilidade da vida humana é essencial, pelo que o fascínio pela mesma remonta a épocas muito remotas e distantes, sendo objetivo de estudo de muitos matemáticos ilustres ao longo de muitos séculos.

Shkolnikov & Andreev (2010b), sugerem que nas últimas décadas, os demógrafos têm mostrado um interesse crescente na análise de medidas que expressam disparidades interindividuais em relação à duração de vida (ou a idade ao falecer) dentro das populações.

Para a melhor compreensão destas questões, emergem como ferramentas fundamentais as tábuas de mortalidade.

Alguns trabalhos, tais como Etikan et al. (2017) e Vries & Zwolve (2004) mencionam o jurista Aemilius Macer como a pessoa que publicou a primeira espécie de tábua de mortalidade ou tábua de vida, para o Consulado Jurídico Romano, datada por volta do ano 225 D.C., sendo conhecida como a Tabela de Macer. Décadas mais tarde, foi desenvolvida uma tabela mais precisa por Ulpiano que se denominava Tabela de Ulpiano e já refletia esperanças mais reais. Atualmente é uma fonte para estatísticas de mortalidade da Roma Antiga, tal como referido em Pflaumer (2014). Segundo este autor, a referida tabela além de escrita, também foi utilizada na prática jurídica, embora a esperança de vida variasse de período para período, de região para região e de classe para classe.

Girolamo Cadano, em 1957, propôs a esperança de vida como uma função linear decrescente da idade  $x$ . John Graunt, em 1662, tabulou o número de mortes com base no estudo "*Bill of Mortality*" em 1658, na cidade de Londres. Esta foi uma tabela de vida básica que se tornou a origem do conceito de tabela de mortalidade como a conhecemos hoje. No entanto, a tabela de vida era defeituosa, pois era baseada apenas na experiência de mortalidade. (Etikan et al. 2017)

Geralmente, a primeira tábua de mortalidade oficial é creditada a Edmond Halley, que a construiu com base em dados da cidade de Breslau, na Polónia, no período de 1687 a 1691. É também considerada a melhor do seu género, como afirmado por Etikan et al. (2017). Bellhouse (2011) afirma que ao longo dos anos e mesmo até ao século XX muitos escreveram sobre esta tábua de mortalidade, explorando a sua origem e o possível modo de construção, tais como Pearson (1998) e Hald (1990).

As tábuas de mortalidade são uma componente fundamental nos modelos para os seguros de vida, estudados nas Ciências Atuariais, conforme se pode comprovar em Bowers et al. (1997), Olivieri & Pitacco (2015) e Dickson et al. (2009). Estas tábuas sintetizam a distribuição da variável aleatória que representa a idade de um indivíduo no momento da morte. Uma das funções que é apresentada nas tábuas de mortalidade é a esperança de vida para um indivíduo com idade  $x$ ,  $x = 0, 1, \dots, 100, \dots$ . Quando  $x = 0$ , temos a esperança de vida à nascença.

A esperança de vida à nascença é um indicador de duração média de vida, o qual sintetiza os riscos de mortalidade de uma população em todas as idades num determinado momento do tempo, permitindo caracterizar a mortalidade independentemente da estrutura de idades da população. (Coelho & Nunes, 2015)

Quer os grandes aumentos nas esperanças de vida à nascença ocorridos desde o início do século XX nos países mais desenvolvidos, quer a diferença entre as esperanças de vida dos homens e das mulheres (as mulheres vivem, em média, cerca de mais 5 anos que os homens), foram objetos de diversos estudos. Podemos apontar como exemplos: Aksan & Chakraborty (2023), Coelho & Nunes (2015), Makenbach et al. (2013), Pitacco et al. (2009), Tarkiainen et al. (2012), Trovato & Heyen (2006), Tarkiainen et al. (2012) e Le et al. (2015).

A *life disparity*, que poderia ser traduzida “à letra” para “disparidade de vida”, é definida como a média de anos perdidos devido à morte (Aburto & van Raalte, 2018; Vaupel et al., 2011; Zheng et al., 2021) e foi destacado por Vaupel & Romo (2003) tendo sido cada vez mais utilizado para analisar a variação da idade na morte e mostrar a extensão das oscilações nas esperanças de vida entre diferentes indivíduos. Esta variável, que é calculada com base nas esperanças de vida para as diferentes idades, é uma medida da variabilidade da idade de um indivíduo na morte.

Interessa analisar se os ganhos em termos de esperança de vida têm sido acompanhados por uma redução na *life disparity*. Caso isto não se verifique, os referidos ganhos não estão a ser aproveitados de forma homogénea pelos indivíduos nas fases finais das suas vidas. Este indicador foi utilizado nos seguintes trabalhos: Aburto & van Raalte (2018), Seaman et al. (2016), Vaupel et al. (2011), Zhang & Vaupel (2009) e Zheng et al. (2021).

Seaman et al. (2016) utilizou a Escócia como um caso de estudo, calculando a esperança de vida e a *lifespan variation* (com recurso à *life disparity*) entre 1950 e 2012 e comparando com o País de Gales e Inglaterra. Além disso, decompôs a diferença da *lifespan variation* em componentes específicos por

idade, utilizando o método enunciado por Shkolnikov & Andreev (2010a). Esta análise foi realizada para mulheres e homens separadamente.

O estudo realizado por Montero (2019) teve como objetivo estudar a dinâmica por detrás das alterações na longevidade, utilizando a França, a República Checa e os Estados Unidos da América como casos de estudo para quantificar as alterações na esperança de vida à nascença, no seu *gender gap* e na preparação para a vida aos 60 anos (*life preparancy*) no percentil 25, em função dos grupos de idade e da causa de morte, em diferentes períodos. Esta investigação foi possível utilizando uma ferramenta designada por Calculadora de Análise de Mortalidade, que utiliza métodos de decomposição por grupo de idade e capítulo de mortalidade, que contaram principalmente com as contribuições de Andreev et al. (2002), Arriaga (1984) e Arriaga (1989).

O autor conclui que o aumento da esperança de vida à nascença entre 1970 e 2012 foi muito relevante nos três países. Além disso, concluiu que os homens ganharam mais esperança de vida à nascença do que as mulheres no mesmo período, sendo o caso mais significativo o dos Estados Unidos, mas que a diferença de género neste indicador tem sofrido decréscimos relevantes em todos os períodos e países estudados.

Uma abordagem diferente foi desenvolvida por Zheng et al. (2021). Estes investigaram a esperança de vida à nascença e a *life disparity* em Hong Kong e Japão nos últimos 40 anos, comparando os resultados. Os objetivos eram descobrir os fatores comuns que fazem as duas sociedades asiáticas alcançarem esperanças de vida mais longas, demonstrar os padrões detalhados da evolução da *life disparity*, e mostrar que apesar das esperanças de vida semelhantes, a *life disparity* difere entre Hong Kong e Japão. Para tal, foram realizadas análises de decomposição para quantificar os impactos específicos dos grupos de idade nas mudanças dos 2 indicadores durante o período examinado, métodos estes propostos por Shkolnikov & Andreev (2010a).

As conclusões destes autores apontam que a redução da mortalidade dos adultos e da terceira idade foi a que mais contribuiu para o aumento da esperança de vida no período estudado. Além disso, foi possível observar que Hong Kong tem uma *life disparity* maior do que o Japão e, devido à grande melhoria em termos de redução de mortes prematuras, esta diferença tem vindo a diminuir. No entanto, nos últimos anos, uma maior redução na mortalidade dos idosos mais velhos em Hong Kong contribuiu para o aumento da sua *life disparity*, ampliando assim a diferença em relação ao Japão novamente.

À medida que avançamos no século XXI, as pesquisas e investigações sobre os indicadores referidos ou outros indicadores que meçam a *lifespan variation* – que pode ser traduzido “à letra” para português como a variabilidade do tempo de vida ou a variabilidade da longevidade - continuam a evoluir, em resposta às questões existentes sobre a mortalidade e longevidade. Assim, torna-se valiosa a exploração das contribuições mais recentes que ajudam a moldar o campo de estudo em questão.

Após a leitura de literatura contemporânea, um dos estudos empíricos que se destacou foi conduzido por Xu et al. (2021), em que o objetivo era analisar as tendências de longo prazo na *lifespan variation* nos diferentes estados dos EUA, condicionada ou não à sobrevivência em várias faixas etárias, na população total e segmentada por gênero. As questões que os autores pretendiam responder eram resumidamente: “Até que ponto a *lifespan variation* difere entre os estados dos EUA?”, “Como é que a *lifespan variation* nos estados mudou nas últimas seis décadas?” e por fim “Quanto da *lifespan variation* é atribuível às diferenças na esperança de vida média entre os estados? Essa contribuição mudou ao longo do tempo?”.

Para liderar esta investigação, foram usadas tábuas de mortalidade da Base de Dados de Mortalidade dos Estados Unidos e um método de decomposição padrão/convencional de forma a examinar a contribuição das diferenças entre estados a esperança de vida para a *lifespan variation*. Esta variabilidade foi medida através da variância da idade no momento da morte das tábuas de mortalidade. Outros índices poderiam ter sido utilizados para o mesmo propósito, tal como a *life disparity* (que foi a escolhida para a análise na presente dissertação), o coeficiente de Gini, o índice de Theil, desvio-padrão, etc.

Neste artigo, conclui-se que *lifespan variation* global entre os estados dos EUA apresentou uma redução e convergência no final do século XX, seguida por um aumento nas últimas décadas. A contínua convergência na *lifespan variation* entre os adultos mais velhos foi particularmente notável, sugerindo os efeitos das desigualdades de mortalidade em idades mais jovens. As análises detalhadas por gênero indicaram que a *lifespan variation* foi mais pronunciada entre os homens do que entre as mulheres, exceto na mortalidade após os 65 anos, altura em que esse padrão se inverte.

Walker & Brown (2022) também realizaram um estudo com base na *lifespan variation*, utilizando para esse efeito o indicador *life disparity* (tal como na presente dissertação), afirmando que esta escolha baseou-se no facto da *life disparity* ter uma interpretação intuitiva – reflete o quanto a duração de vida varia entre indivíduos de uma população específica – e ser possível de ser decomposta, possibilitando analisar as contribuições por faixa etária nas tendências da *lifespan variation* em áreas rurais e urbanas.

O último aspeto referido, da decomposição por grupos de idade também coincide com o intuito do método que será utilizado no presente trabalho.

O objetivo deste artigo é então investigar se a desvantagem/penalização na esperança de vida nas zonas rurais se estende à *lifespan variation*. Além disso, exploram a importância das tendências específicas de mortalidade por idade. A análise pretende fornecer evidências sobre se a esperança de vida em zonas rurais e urbanas se tornaram mais ou menos variáveis, ou se permaneceram as mesmas devido à falta de mudança da esperança de vida, ou se permaneceram as mesmas apesar do aumento da esperança de vida. Desta forma, as seguintes questões são abordadas: “Até que ponto a esperança de vida e a *lifespan variation* em áreas rurais e urbanas nos Estados Unidos mudaram entre 1990 e 2017?” e “Quais são as contribuições específicas por faixa etária para as mudanças na esperança de vida e na *lifespan variation* em áreas rurais e urbanas?”.

Para este fim, foram utilizados dados de distintas fontes tais como os arquivos restritos *Multiple Cause of Death (MCD)*, *Survey of Epidemiology and End Results (SEER)* para contagens populacionais e ainda a *Human Mortality Database (HMD)*. Todas as análises foram restritas aos dados de 1990 a 2017. Como metodologia, foram utilizados diferentes métodos tal como análises de regressão *Joinpoint* usando o programa de Regressão *Joinpoint* do Instituto Nacional de Câncer, teste/método de permutação de Monte Carlo e métodos de decomposição através de um algoritmo de substituição passo a passo descrito em Andreev et al. (2002).

Os autores Walker & Brown (2022) concluíram que a penalização na mortalidade em áreas rurais se reflete na *lifespan variation*, pois as grandes áreas metropolitanas mostram melhorias mais marcantes na *life disparity* do que nas áreas não metropolitanas. Os resultados da decomposição por idade mostraram que os aumentos em áreas não metropolitanas decorreram do aumento da mortalidade na faixa etária ativa.

Sintetizando, ficou evidente que o ritmo mais acelerado da melhoria na mortalidade em áreas metropolitanas foi acompanhado de uma redução na mortalidade. Esta redução resultou em níveis inferiores da *lifespan variation* em áreas urbanas em comparação com as áreas rurais, o que significa que os habitantes de áreas rurais vivem vidas mais curtas, com menor previsibilidade e maior heterogeneidade do que os habitantes das áreas urbanas.

Para terminar, é de imensa importância mencionar o trabalho de Baluran (2023), que teve como objetivos registar as tendências de longo prazo na esperança de vida e mortalidade entre a população

chinesa, asiática indiana e filipina nos Estados Unidos da América (EUA) e evidenciar a eficácia da perspectiva de racialização diferencial para explicar essas tendências nos resultados em larga escala. Para tal, foram utilizadas taxas de mortalidade específicas por idade para os diferentes povos referidos e ainda um grupo asiático agregado de referência, abrangendo assim todas as pessoas de descendência asiática dos EU. Essas taxas de mortalidade foram a esperança de vida à nascença e a *life disparity*, que também serão utilizadas na presente investigação. Os dados utilizados foram retirados do arquivo *Multiple Cause of Death (MCD)* e as estimativas populacionais do *American Community Survey (ACS)* e foram restringidos ao período de 2005 a 2019.

Através do estudo em questão foi possível retirar que a esperança de vida dos chineses, indiano asiáticos e filipinos apresentou variações em cada período sob análise, o que contribuiu para uma vantagem geral crescente dos chineses em relação aos restantes grupos. O autor sugere que as crescentes disparidades entre os três grupos indicam as suas posições raciais mais distintas, ressaltando a importância de contextualizar os dados de saúde desagregados nas condições que geram desigualdade, nomeadamente a raça.

De seguida, encontra-se na Tabela 1 uma síntese/resumo dos trabalhos mencionados neste capítulo, de forma a simplificar a compreensão e procura de antecedentes e revisão de literatura sobre o tema abordado. Desta forma, é possível verificar quais os temas e objetivos, variáveis, métodos e respetivas conclusões retiradas na literatura já existente.

Tabela 1. Tabela síntese antecedentes

<b>Autores</b>	<b>Objetivo do estudo</b>	<b>Contexto</b>	<b>Dados</b>	<b>Métodos</b>	<b>Resultados</b>
<b>Aburto &amp; van Raalte (2018)</b>	Investigação da evolução da esperança de vida e <i>lifespan variation</i> desde o nascimento, para cada população; Determinação das idades e causas de morte que mais contribuíram para as mudanças observadas, com foco particular no	Desde 1960 até ao ano mais recente disponível; 12 países da Europa Central e Oriental.	<i>Human Mortality Database (HMD)</i> ; <i>Human Cause-of-Death Database</i>	Métodos de decomposição por idade, período e causa de morte; Metodologia universal e padronizada para redistribuir as mortes entre as 104 categorias de doenças em grupos etários de cinco anos.	A esperança de vida e a <i>life disparity</i> evoluíram de forma independente uma da outra, especialmente durante os períodos de estagnação da esperança de vida causada por alterações desiguais na mortalidade específicas por idade. As alterações na <i>life disparity</i> foram em grande parte causadas por alterações na mortalidade na meia-idade, com diferentes efeitos líquidos dependendo do país e do período.

	impacto da mortalidade atribuível ao álcool.				
<b>Aksan &amp; Chakraborty (2023)</b>	Investigação da evolução da esperança de vida: convergências, divergências e flutuações	Desde 1960 a 2015; Vários países e regiões de todo o mundo.	<i>United Nations World Population Prospects 2019;</i> Base de Dados Mundial de Desigualdade	Indicadores de Desenvolvimento Mundial; Método de decomposição por grupos de idade – Arriaga (1984)	Enormes ganhos na sobrevivência na infância levaram a uma convergência incondicional na esperança de vida à nascença entre os países, enquanto a longevidade na idade avançada divergiu; Os ganhos foram maiores para as mulheres do que para os homens.
<b>Baluran (2023)</b>	Registrar as tendências de longo prazo na esperança de vida e mortalidade entre a população chinesa, asiática indiana e filipina nos Estados Unidos; Evidenciar a eficácia da perspectiva de racialização diferencial para explicar essas tendências nos resultados em larga escala.	Período de 2005 a 2019; População Chinesa, Asiática, Indiana e Filipina nos Estados Unidos da América (EUA).	<i>Multiple Cause of Death (MCD); American Community Survey (ACS);</i>	Taxas de mortalidade como a esperança de vida à nascença e a <i>life disparity</i> ; Métodos demográficos usuais.	A esperança de vida dos chineses, indiano asiáticos e filipinos apresentou variações em cada período sob análise, o que contribuiu para uma vantagem geral crescente dos chineses em relação aos restantes grupos.
<b>Coelho &amp; Nunes (2015)</b>	Análise e caracterização da evolução da mortalidade em Portugal após 1950 com base num conjunto selecionado de indicadores, contextualizando essas tendências no quadro de um conjunto de países da Europa Ocidental.	Período de 1950 a 2012; População portuguesa e contextualização internacional, considerando sempre que possível o conjunto de países que constitui a EU15 mais a Noruega, Islândia e Suíça.	<i>Human Mortality Database (HMD); Eurostat;</i> Organização Mundial de Saúde (OMS); Instituto Nacional de Estatística (INE).	Método de decomposição da variação da esperança de vida por grupos de idades - Arriaga (1984) e por causas de morte – Arriaga (1989)	Apesar dos ganhos extraordinários na esperança de vida à nascença, Portugal continua a deter uma posição de relativa fragilidade na população masculina enquanto as mulheres se aproximam do valor mediano no conjunto de países considerados.

<b>Le et al. (2015)</b>	Analisar a diferença de género na esperança de vida na população urbana chinesa e explorar as contribuições específicas da idade e das causas para as alterações nas diferenças de género na esperança de vida.	Período de 2005 a 2010; População chinesa.	Estatísticas anuais de saúde pública na China.	Método de decomposição, incluindo decomposição específica por idade e decomposição específica por causa - Arriaga (1984)	As mulheres viveram significativamente mais tempo do que os homens entre os cidadãos urbanos chineses, com ganhos notáveis na esperança de vida desde 2005, respetivamente; Cancros, doenças circulatórias e doenças respiratórias foram as maiores contribuições para a diferença de género.
<b>Makenbach et al. (2013)</b>	Análise da hipótese da democratização estar associada a melhorias na saúde da população, conforme indicado pela esperança de vida e pelas taxas de mortalidade por causas específicas.	Período de 1960 a 1990 e período de 1987 a 2008; Vários países tais como Portugal, Espanha, França, Grécia, Malta, etc.	Projeto <i>Polity IV</i> ; <i>Quality of Governement Database</i> ; <i>Human Lifetable Database</i> ; <i>World Health Organization Health for All Database</i> .	Análise separada de dois conjuntos de países em 2 períodos; Análise da democracia atual e anos acumulados desta; Modelo econométrico	Na Europa, durante estes dois períodos, a democratização teve efeitos mistos. O facto de as mudanças de curto prazo nos níveis de democracia terem tido efeitos positivos no primeiro, mas não no segundo período, deve-se provavelmente ao facto de a democratização na Europa Central e Oriental ter feito parte de uma mudança completa do sistema que causou grandes perturbações sociais.
<b>Montero (2019)</b>	Estudar a dinâmica por detrás das alterações na longevidade, quantificando as alterações na esperança de vida à nascença, no seu <i>gender gap</i> e na preparação para a vida aos 60 anos ( <i>life preparancy</i> ) no percentil 25.	Três períodos distintos; 1970-1984, 1984-1998, 1998-2012; França, República Checa e Estados Unidos.	<i>Human Mortality Database (HMD)</i> ; Cause of Death Mortality Database.	Métodos de decomposição por idade e por capítulo de mortalidade – contribuições de Andreev et al. (2002), Arriaga (1984) e Arriaga (1989); Calculadora de Análise de Mortalidade.	O aumento da esperança de vida à nascença entre 1970 e 2012 foi muito relevante nos três países; Os homens ganharam mais esperança de vida à nascença do que as mulheres no mesmo período, sendo o caso mais significativo o dos Estados Unidos, mas que a diferença de género neste indicador tem sofrido decréscimos relevantes em todos os períodos e países estudados.
<b>Seaman et al. (2016)</b>	Utilizar a Escócia como caso de estudo, calculando a esperança de vida e a <i>life disparity</i> ao longo do tempo	Período de 1950 a 2012; Escócia, País de Gales e Inglaterra	<i>Human Mortality Database (HMD)</i>	Método de decomposição por idade proposto por Shkolnikov & Andreev (2010a)	A Escócia atingiu o mesmo nível de esperança de vida que a Inglaterra e o País de Gales cerca de dez anos mais tarde; A Escócia tornou-se um país retardatário devido às suas elevadas taxas de mortalidade prematura de

					adultos, que não conseguem compensar as taxas relativamente baixas de mortalidade na velhice.
<b>Tarkiainen et al. (2012)</b>	Avaliar a mudança na esperança de vida por rendimento ao longo de 20 anos na população geral finlandesa; Estudar as tendências nas diferenças de esperança de vida entre grupos de rendimento no total da população adulta.	Período de 1988 a 1992 e de 2003 a 2007; População da Finlândia.	Registos da administração fiscal e da instituição de segurança social finlandesas	Métodos de decomposição por idade e por causa de morte; Estudo da esperança de vida entre pessoas de 35 anos por quintis de rendimento familiar.	A diferença na esperança de vida entre os quintis de rendimento mais elevados e mais baixos aumentou durante o período de estudo em 5.1 anos entre os homens e 2.9 anos entre as mulheres; A estagnação no grupo de rendimentos mais baixos foi a principal razão para o aumento da disparidade entre ambos os sexos.
<b>Vaupel et al. (2011)</b>	Determinar a contribuição do progresso na prevenção de mortes prematuras para o aumento da esperança de vida e a diminuição da <i>lifespan variation</i> .	Desde 1840 até ao ano mais recente disponível; Homens e mulheres de todas as idades de 40 países e áreas.	<i>Human Mortality Database (HMD)</i>	Cálculos associados à <i>life disparity</i> e a esperança de vida.	Os países que tiveram mais sucesso na prevenção de mortes prematuras têm sido consistentemente os líderes em esperança de vida. Maior longevidade e maior igualdade na esperança de vida dos indivíduos não são objetivos incompatíveis. Os países podem alcançar ambos reduzindo as mortes prematuras.
<b>Walker &amp; Brown (2022)</b>	Investigar se a desvantagem/penalização na esperança de vida nas zonas rurais se estende à <i>lifespan variation</i> ; Explorar a importância das tendências específicas de mortalidade por idade.	Período de 1990 a 2017; Estados Unidos da América (EUA): zonas urbanas vs rurais	<i>Multiple Cause of Death (MCD); Survey of Epidemiology and End Results (SEER); Human Mortality Database (HMD)</i> .	Análises de regressão <i>Joinpoint</i> usando o programa de Regressão <i>Joinpoint</i> do Instituto Nacional de Cancro; Teste/método de permutação de Monte Carlo; Métodos de decomposição através de um algoritmo de substituição passo a passo descrito em	A penalização na mortalidade em áreas rurais reflete-se na <i>lifespan variation</i> , pois as grandes áreas metropolitanas mostram melhorias mais marcantes na <i>life disparity</i> do que nas áreas não metropolitanas. Os aumentos em áreas não metropolitanas decorreram do aumento da mortalidade na faixa etária ativa.

	Andreev et al. (2002).				
<b>Xu et al. (2021)</b>	Analisar as tendências de longo prazo na <i>lifespan variation</i> nos diferentes estados dos EUA, condicionada ou não à sobrevivência em várias faixas etárias, na população total e segmentada por género.	Período de 1959 a 2017; Estados Unidos da América (EUA).	Base de Dados de Mortalidade dos Estados Unidos	Método de decomposição convencional para examinar a contribuição das diferenças entre estados na esperança de vida para a <i>lifespan variation</i> .	A variação na longevidade é maior dentro dos estados dos EUA do que entre eles, mas as disparidades na mortalidade entre estados têm vindo a aumentar, refletindo as consequências a longo prazo da crescente estratificação social, económica e política nas desigualdades na saúde, tanto dentro como entre estados.
<b>Zheng et al. (2021)</b>	Descobrir os fatores comuns que fazem as duas sociedades asiáticas alcançarem uma maior esperança de vida; Demonstrar os padrões detalhados da <i>life disparity</i> que fundamentam o aumento da longevidade; Mostrar que, apesar das esperanças de vida serem semelhantes, a <i>life disparity</i> difere entre o Hong Kong e Japão.	Período de 1977 a 2016; População do Japão e de Hong Kong.	<i>Human Mortality Database (HMD)</i> ; Censos e Departamento de Estatística	Métodos de decomposição por idade – propostos por Shkolnikov & Andreev (2010a) – avaliando as contribuições na alteração da esperança de vida e <i>life disparity</i> .	A redução na mortalidade dos grupos de adultos e idosos contribui significativamente para o aumento da esperança de vida; Hong Kong apresenta uma <i>life disparity</i> mais elevada do que o Japão, e devido à grande melhoria na redução de mortes prematuras, a diferença entre Hong Kong e Japão tem diminuído (com exceção dos últimos anos).

Fonte: Elaboração própria

## **3. DADOS E METODOLOGIA A APLICAR**

### **3.1. Conceitos e teoria / Enquadramento teórico**

Antes de ser aprofundado o estudo proposto por este trabalho, é crucial a realização de uma breve introdução à teoria atuarial, revendo alguns conceitos atuariais. Assim, esta secção é dedicada à compreensão da teoria e respetivos conceitos fundamentais que servem de alicerce à análise comparativa que serve de mote na presente dissertação.

Na realização deste estudo, irão ser utilizadas tábuas de mortalidade, bem como as suas funções adjacentes (função de sobrevivência, funções de distribuição, funções densidade, etc), pelo que primeiramente tem-se de definir estas de modo a explicar e demonstrar claramente o que é uma tábua de mortalidade.

Os seguintes fundamentos e conceitos introdutórios essenciais à compreensão deste trabalho podem ser consultados em Cordeiro (2011), Dickson et al. (2009), Garcia & Simões (2010) e Ross (2014). Para a notação utilizada foi seguida a notação atuarial internacional (NAI), Perryman (1914).

#### **3.1.1. Função de sobrevivência**

As funções de sobrevivência que modelam a mortalidade humana são amplamente utilizadas pelos atuários no cálculo de prémios e provisões, essencialmente no chamado "atuariado vida". Estas funções fornecem as probabilidades de vida (e morte) de um qualquer indivíduo da população - com uma determinada idade. (Guerreiro, 2018)

Citando Amaro (2019), o tempo que decorre entre a idade de um indivíduo num dado momento e o momento da sua morte é modelado através de um conjunto de funções: função de densidade, função de distribuição, função de sobrevivência, entre outras.

É a partir da função de sobrevivência que é construída uma tábua de mortalidade.

Consideremos  $X$  uma variável aleatória (v.a.) contínua, que representa a idade que um recém-nascido terá quando morrer (ou a idade no momento da sua morte), com Função de Distribuição  $F_X(x)$ :

$$F_X(x) = P[X \leq x], x \geq 0 \quad (1)$$

A função de sobrevivência  $s(x)$ , é definida pela seguinte função:

$$s(x) = 1 - F_X(x) = 1 - P[X \leq x] = P[X > x], x \geq 0 \quad (2)$$

Para um determinado  $x > 0$ , (ou seja, uma determinada idade  $x$ )  $s(x)$  dá-nos a probabilidade de que o recém-nascido sobreviva até à idade  $x$ .

Por  $X$  ser uma variável aleatória contínua existe uma função  $f_X(x) \geq 0$  tal que  $F_X(x) = \int_{-\infty}^x f_X(t)dt$ , onde  $f_X(x)$  é a função densidade da variável aleatória  $X$ .

A distribuição de  $X$  bem como as probabilidades em relação a esta v.a. podem ser definidas quer em termos de  $F_X(x)$ , quer em termos de  $s(x)$ . Por exemplo, a probabilidade de um recém-nascido morrer entre as idades  $x$  e  $z$ , com  $x < z$  é dada por:

$$P[x < X < z] = F_X(z) - F_X(x) = s(x) - s(z) \quad (3)$$

A Figura 1 ilustra a representação típica da função de sobrevivência.

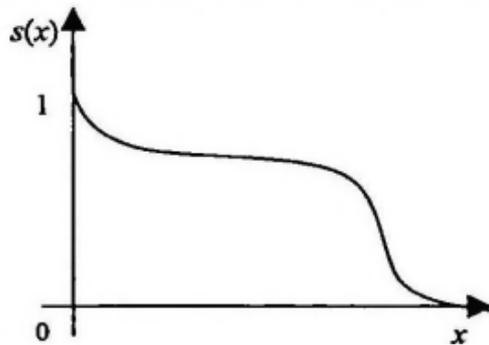


Figura 1. Função de sobrevivência (reproduzido de Reis, 2002)

### 3.1.2. Tempo de vida futuro de um indivíduo / Probabilidades de morte e de sobrevivência

Vamos representar por  $(x)$  uma pessoa ou uma vida com idade  $x$ . O tempo de vida futuro de  $(x)$ ,  $X - x$ , é uma v.a. que vamos designar por  $T(x)$ .

As probabilidades em relação a  $T(x)$  são definidas por:

$${}_tq_x = P[T(x) \leq t], t \geq 0 \quad (4)$$

$${}_tp_x = 1 - {}_tq_x = P[T(x) > t], t \geq 0 \quad (5)$$

${}_tq_x$  é a probabilidade de  $(x)$  morrer antes de atingir a idade  $(x + t)$ , ou seja,  ${}_tq_x$  representa a função distribuição de  $T(x)$ . Por sua vez,  ${}_tp_x$  é a probabilidade de  $(x)$  sobreviver até à idade  $(x + t)$ , ou seja,  ${}_tp_x$  representa a função de sobrevivência associada a  $T(x)$ .

No caso particular de uma pessoa com idade 0,  $(0)$ , tem-se  $T(0) = X$  e  ${}_xp_0 = s(x)$ ,  $x \geq 0$ .

No caso particular em que  $t = 1$ , por convenção omite-se o índice  $t$  nos símbolos  ${}_tq_x$  e  ${}_tp_x$  :

- $q_x = P[T(x) \leq 1]$  é a probabilidade de  $(x)$  morrer dentro de um ano (ou seja, de morrer antes de atingir a idade  $(x + 1)$ );
- $p_x = P[T(x) > 1]$  é a probabilidade de  $(x)$  sobreviver até à idade  $(x + 1)$ .

A probabilidade de  $(x)$  sobreviver durante  $t$  anos e morrer nos  $u$  anos seguintes ou, o que é equivalente, a probabilidade de  $(x)$  morrer entre as idades  $(x + t)$  e  $(x + t + u)$  é representada pelo símbolo  ${}_{t|u}q_x$  e dá-se por:

$${}_{t|u}q_x = P[t < T(x) \leq t + u] = {}_{t+u}q_x - {}_tq_x = {}_tp_x - {}_{t+u}p_x \quad (6)$$

### 3.1.3. Força de mortalidade

A força de mortalidade é representada por  $\mu(x)$  e definida por:

$$\mu(x) = \frac{f_X(x)}{1 - F_X(x)} = \frac{-s'(x)}{s(x)} \quad (7)$$

$\mu(x)$  é uma função densidade de probabilidade condicionada. Para cada  $x$  dá-nos a densidade de probabilidade de  $X$  mas só em relação a pessoas que sobreviveram até à idade  $x$ . As propriedades de  $f_X(x)$  e de  $s(x)$  implicam que  $\mu(x) \geq 0$ .

Note-se que  $\mu(x)$  é uma medida relativa da mortalidade quando a idade  $x$  é atingida, enquanto  $q_x$  mede a mortalidade ao longo de um ano, isto é, variando a idade entre  $x$  e  $x + 1$ . (Serrano, 2013)

A representação gráfica da força de mortalidade pode ser observada na Figura 2.

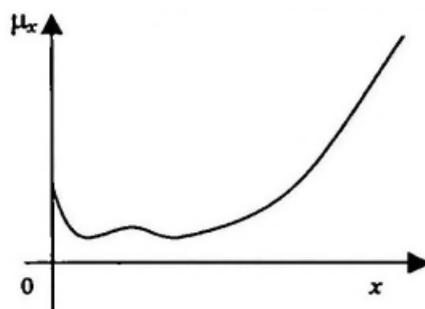


Figura 2. Força de mortalidade (reproduzido de Reis, 2002)

Na Tabela 2, resumimos algumas características e propriedades das funções de mortalidade previamente expostas.

Tabela 2. Características e propriedades das funções de mortalidade

	$F_X(x)$	$s(x)$	$f_X(x)$	$\mu(x)$
$x < 0$	$F_X(x) = 0$	$s(x) = 1$	$f_X(x) = 0$	$\mu(x) = 0$
$x = 0$	$F_X(0) = 0$	$s(0) = 1$	Não está definida	Não está definida
$x > 0$	Não decrescente	Não crescente	$f_X(x) \geq 0$	$\mu(x) \geq 0$
$\lim_{x \rightarrow +\infty}$	$F_X(+\infty) = 1$	$s(+\infty) = 0$	$\int_0^{+\infty} f_X(x) dx = 1$	$\int_0^{+\infty} \mu(x) dx = +\infty$

Fonte: Cordeiro (2011)

Em adição, algumas relações entre as funções de mortalidade apresentadas estão resumidas na Tabela 3.

Tabela 3. Relações entre as funções de mortalidade

	$F_X(x)$	$s(x)$	$f_X(x)$	$\mu(x)$
$F_X(x)$	$F_X(x)$	$1 - F_X(x)$	$F'_X(x)$	$\frac{F'_X(x)}{1 - F_X(x)}$
$s(x)$	$1 - s(x)$	$s(x)$	$-s'(x)$	$-\frac{s'(x)}{s(x)}$
$f_X(x)$	$\int_0^x f_X(u) du$	$\int_x^{+\infty} f_X(u) du$	$f_X(x)$	$\frac{f_X(x)}{\int_x^{+\infty} f_X(u) du}$
$\mu(x)$	$1 - \exp\left[-\int_0^x u(t) dt\right]$	$\exp\left[-\int_0^x u(t) dt\right]$	$\mu(x) \exp\left[-\int_0^x u(t) dt\right]$	$\mu(x)$

Fonte: Cordeiro (2011)

### 3.1.4. Tábuas de mortalidade e as suas funções adjacentes

Segundo Carrilho & Patrício (2004), uma tábua de mortalidade, também conhecida como tábua de vida ou tábua de sobrevivência, é um modelo estatístico que combina as taxas de mortalidade às diferentes idades, transformando-as em quocientes de mortalidade. Através da associação de um conjunto de funções básicas é possível medir o fenómeno da mortalidade, deduzir as probabilidades de sobrevivência e a esperança média de vida. As tábuas de mortalidade são, normalmente, calculadas para cada sexo em separado e para o conjunto dos dois sexos. Assim, a construção de tábuas de mortalidade anuais permite acompanhar a evolução conjuntural da esperança de vida, por sexo e idades, e deste modo medir o nível de mortalidade e longevidade de uma população. (Carrilho & Patrício, 2004).

As tábuas de mortalidade são utilizadas nas mais distintas áreas tais como Engenharia, Bioestatística, Demografia, Cálculo Atuarial e Ciências Atuariais. Aliás, há quem estabeleça o surgimento das Ciências Atuariais em 1693, o ano em que Edmond Halley publicou o artigo: *“An Estimate of the Degrees of the Mortality of Mankind, Drawn from Various Tables of Births and Funerals at the City of Breslau”*. Neste artigo aparece a primeira tábua de mortalidade construída em todo o mundo. (Cordeiro, 2011)

Sintetizando, uma tábua de mortalidade é uma tabela que sintetiza informação sobre a distribuição de  $x$ , a idade que um recém-nascido terá ao morrer ou, o que é a mesma coisa, a idade de um indivíduo no momento da morte. Esta tabela, geralmente, apresenta valores das funções  $q_x$ ,  $l_x$  e  $d_x$  para idades  $x$  inteiras. Pode também apresentar os valores de outras funções tais como  $T_x$ ,  $L_x$ ,  $e_x$ . Estas funções são apresentadas sob a forma de uma tabela exemplo com a seguinte configuração base (Tabela 4):

Tabela 4. Exemplo de estrutura de tábua de mortalidade

<b>Idade</b>	$q_x$	$l_x$	$d_x$	$L_x$	$T_x$	$e_x$
<b>0</b>	0.003963	100000	396	99754	7783200	77.83
<b>1</b>	0.000489	99604	49	99580	7683446	77.14
<b>2</b>	0.000342	99555	34	99538	7583866	76.18
<b>3</b>	0.000191	99521	19	99511	7484329	75.20
...	...	...	...	...	...	...

Fonte: (INE [Instituto Nacional de Estatística], 2007)

**Coluna 1 – Idade ( $x$  a  $x + 1$ )** - Intervalo entre duas idades exatas. Em termos discretos, um indivíduo com “idade  $x$ ” tem uma idade exata no intervalo  $[x, x + 1[$ .

**Coluna 2 – Quociente de mortalidade ( $q_x$ )** – Probabilidade de um indivíduo que atingiu a idade  $x$  falecer antes de alcançar a idade  $x + 1$ .

**Coluna 3 – Sobreviventes em cada idade exata  $x$  ( $l_x$ )** – Número de indivíduos da geração fictícia inicial que sobrevivem até ao início de cada intervalo de idades (até à idade  $x$ ).

**Coluna 4 – Óbitos em cada idade ( $d_x$ )** - Número de óbitos da geração inicial registados entre as idades exatas  $x$  e  $x + 1$ .

**Coluna 5 – Sobreviventes em anos completos ( $L_x$ )** - Número total de anos completos vividos pelos  $l_x$  sobreviventes da geração inicial entre as idades exatas  $x$  e  $x + 1$ .

**Coluna 6 - Anos completos após a idade  $x$  ( $T_x$ )** - Total de anos completos vividos pelos  $l_x$  sobreviventes após a idade  $x$ .

**Coluna 7 - Esperança de vida completa à idade  $x$  ( $e_x$ )** – Número esperado de anos de vida futura dos indivíduos que atingiram a idade  $x$ .

Nas tábuas de mortalidade, é comum existir uma idade  $\omega$  tal que  $s(x) \geq 0$  para  $x < \omega$  e  $s(x) = 0$  para  $x \geq \omega$ . Esta idade  $\omega$  é denominada idade limite e representa então a idade a partir da qual a probabilidade de sobrevivência passa a ser nula.

Todas as funções (presentes nas colunas) que ainda não foram apresentadas anteriormente, serão explicadas de seguida e as deduções das suas fórmulas podem ser consultadas em qualquer manual de Ciências Atuariais, nomeadamente em Bowers et al. (1997), Dickson et al. (2009) e Olivieri & Pitacco (2015).

Para tal, consideremos um grupo de  $l_0$  recém-nascidos (geralmente  $l_0 = 100000$ ). A idade que cada recém-nascido terá ao morrer é uma v.a.  $X$  especificada pela função de sobrevivência  $s(x)$ .

$L(x)$  representa o número de elementos do grupo que sobrevivem até à idade  $x$ . Associemos a cada um dos  $l_0$  recém-nascidos o índice  $j=1,2,\dots, l_0$  e verifiquemos que

$$L(x) = \sum_{j=1}^{l_0} I_j \quad (8)$$

em que  $I_j$  é uma v.a. de Bernoulli que nos indica se o recém-nascido  $j$  sobrevive ou não até à idade  $x$ , ou seja,

$$I_j = \begin{cases} 1, & \text{se o recém-nascido sobrevive até à idade } x \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

$l_x$  representa o número esperado de sobreviventes até à idade  $x$  do grupo de  $l_0$  recém-nascidos e tem-se que

$$l_x = E[L(x)] = l_0 s(x) \quad (9)$$

Por outro lado,  $d_x$  representa o número esperado de mortes entre as idades  $x$  e  $(x + 1)$  de entre os  $l_0$  recém-nascidos, em que se verifica:

$$d_x = l_x - l_{x+1} \quad (10)$$

O valor esperado de  $T(x)$ , representado por  $\dot{e}_x$ , é designado por esperança de vida de  $(x)$ . Utilizando a função densidade probabilidade de  $T(x)$  e integrando por partes, tem-se:

$$\dot{e}_x = \int_0^{+\infty} t \left( -\frac{d}{dt} {}_t p_x \right) dt = [-{}_t p_x t]_0^{+\infty} + \int_0^{+\infty} {}_t p_x dt \quad (11)$$

Para que este valor esperado exista tem que se ter  $\lim (-{}_t p_x) t = 0$ . Então

$$\dot{e}_x = \int_0^{+\infty} {}_t p_x dt \quad (12)$$

Note-se que nem sempre  $E[T(x)]$  existe devido a, por vezes, o requisito referido acima não ser satisfeito.  $\dot{e}_x$  é frequentemente utilizado como uma medida do nível geral de mortalidade.

A esperança de vida  $\dot{e}_x$ , também pode ser calculada da seguinte forma:

$$\dot{e}_x = \frac{T_x}{l_x} \quad (13)$$

A representação gráfica da esperança de vida  $\dot{e}_x$  pode ser observada na Figura 3.

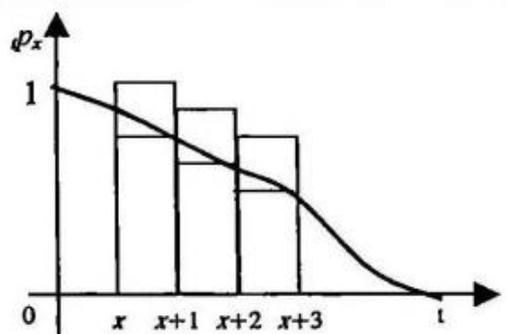


Figura 3. Esperança de vida (reproduzido de Reis, 2002)

$L_x$  representa o número total esperado de anos vividos entre as idades  $x$  e  $(x + 1)$  pelos sobreviventes do grupo inicial de recém-nascidos. Temos que

$$L_x = \int_0^1 t l_{x+t} \mu(x+t) dt + l_{x+1} \quad (14)$$

A função  $L_x$  é utilizada na definição da “central death rate” ou “central rate of mortality” no intervalo de  $x$  até  $(x + 1)$ , que é representada por  $m_x$ :

$$m_x = \frac{d_x}{L_x} \quad (15)$$

O símbolo  $T_x$  caracteriza o número total de anos vividos depois da idade  $x$  pelos sobreviventes do grupo inicial de  $l_0$  recém-nascidos. Assim,

$$T_x = \int_0^{+\infty} t l_{x+t} \mu(x+t) dt = \int_0^{+\infty} t \left( -\frac{d}{dt} l_{x+t} \right) dt = \int_0^{+\infty} l_{x+t} dt \quad (16)$$

### 3.1.5. Life disparity

Embora a esperança de vida continue a ser a principal medida para avaliar a evolução (e/ou melhoria/aumento) da sobrevivência de uma população, a *lifespan variation* é uma medida essencial para examinar a equidade nesse progresso de sobrevivência e longevidade. No presente estudo, a *life disparity* irá ser a métrica utilizada para determinar a *lifespan variation* e as suas desigualdades.

Uma população com igualdade perfeita na duração de vida teria uma *life disparity* com um valor 0 e ausência de mortes prematuras. Valores baixos de *life disparity* representam uma população com menor variação de duração de vida enquanto uma *life disparity* mais alta sugere uma população com maior variação da duração de vida. (Walker & Brown, 2022)

Aburto & van Raalte (2018) afirmaram que em situações em que a morte é altamente imprevisível, algumas pessoas falecerão muitos anos antes da idade esperada, acrescentando assim muitos anos perdidos a este indicador – *life disparity*. Por outro lado, quando a sobrevivência está fortemente concentrada em idades mais avançadas, a diferença entre a idade ao falecer e os anos restantes esperados diminui, levando a uma redução na *life disparity*.

Este parâmetro é representado pelo símbolo  $e^\dagger$  e pode ser definido pela seguinte fórmula:

$$e^\dagger = \frac{\sum_x^\omega (\dot{e}_x \times d_x)}{l_x} \quad (17)$$

Esta fórmula, foi baseada numa expressão apresentada em Baluran (2023), sendo que foi alterado apenas o índice inicial do somatório, de 0 para  $x$ .

Seguindo o mesmo raciocínio, a *life disparity* à nascença (idade 0), representada por  $e_0^\dagger$ , pode ser calculada como  $e_0^\dagger = \frac{\sum_0^\omega (\dot{e}_x \times d_x)}{l_0}$ .

Um atributo importante de  $e^\dagger$  é a idade limite ou idade limiar, na qual melhorias na mortalidade têm um efeito nulo na *lifespan variation*. Esta idade limite foi identificada por Zhang & Vaupel (2009) e representa-se por  $a^\dagger$ .

Ao contrário das melhorias na esperança de vida, que podem ser conseguidas ao salvar vidas em qualquer idade, uma redução da *life disparity* é determinada pelo equilíbrio entre evitar mortes em idades precoces e evitar mortes em idades tardias, separadas pela idade limiar  $a^\dagger$ . (Zheng et al., 2021). Tal significa que a diminuição da mortalidade antes de  $a^\dagger$  resulta numa menor ou numa diminuição da *life*

*disparity*, enquanto a diminuição da mortalidade após esta idade  $a^\dagger$  resulta numa maior ou num aumento da *life disparity*, o que nos é essencial para compreender a dinâmica subjacente da mortalidade.

Os óbitos que ocorrem antes da idade limiar podem ser referidos de “mortes prematuras”, ao passo que aqueles que ocorrem após essa idade são designados de “mortes tardias”. Desta forma, as “mortes prematuras” são estabelecidas em relação ao nível de mortalidade da população e não por o emprego de uma idade fixa, o que significa que óbitos em idades notavelmente avançadas podem ser consideradas como mortes prematuras. (Vaupel et al., 2011)

A idade limiar,  $a^\dagger$ , pode ser determinada encontrando a idade em que  $e^\dagger(a) = e(a)(1 - H(a))$  com um método de interpolação, onde  $H(a) = \int_0^a \mu(x) dx$  representa o risco cumulativo, com  $H(0) = 0$ .

### **3.2. Contextualização do estudo**

Para a realização desta investigação e a conclusão dos seus objetivos, irão ser analisados, como já referido, três indicadores, sendo estes: a esperança de vida, a diferença da esperança de vida entre géneros e a *life disparity*. Estes indicadores e as suas decomposições irão ser analisadas e comparadas para cinco países da União Europeia com características socioeconómicas e demográficas distintas.

Esta análise não se limita a uma simples observação individual, mas em vez disso, procura estabelecer relações e discrepâncias entre os diferentes contextos geográficos. A abordagem comparativa tem como intuito esclarecer os pormenores que influenciam as variáveis de interesse e aprofundar a perceção das dinâmicas que influenciam o bem-estar e a longevidade das populações analisadas.

Posto isto, nesta secção delinearei o processo de seleção dos países que abordarei nesta pesquisa. Esta escolha, longe de ser arbitrária, baseou-se em certos critérios que foram definidos para proporcionar uma análise significativa. Critérios estes, que foram além da configuração geográfica, tendo em conta a diversidade económica e o tamanho da população.

Ao justificar a escolha dos países, viso não apenas contextualizar o estudo, mas também antecipar contribuições do mesmo. Ao compreender as particularidades e singularidades de cada nação escolhida, a presente dissertação pretende fornecer uma base para conclusões substanciais e identificar lacunas no conhecimento que possam orientar pesquisas futuras.

Assim, foram escolhidos cinco países tendo em conta os seus PIB *per capita* (expressos em *PPS*, *Purchasing Power Standard*) e a sua representatividade no conjunto da União Europeia em termos da população residente, utilizando a percentagem da população de cada país no total da população da União

Europeia (com 27 países) e os próprios números de habitantes. Esta escolha foi feita com base nos dados de 2021 presentes no site PORDATA-Base de Dados Portugal Contemporâneo, que se encontram na Tabela 5.

Tabela 5. Escolha dos países a utilizar

	<b>País</b>	<b>PIB per capita (PPS) em 2021</b>	<b>População residente em % da população da UE27 em 2021</b>	<b>População residente em 2021</b>
<b>PIB per capita baixo</b>	<b>Bulgária</b>	<b>18500</b>	<b>1.5%</b>	<b>6877743</b>
	Grécia	20700	2.4%	10569207
	Croácia	22800	0.9%	3949330
	Letónia	23200	0.4%	1884490
	Roménia	23900	4.3%	19122059
	Eslováquia	23900	1.2%	5447247
	Hungria	24400	2.2%	9709891
	<b>Portugal</b>	<b>24600</b>	<b>2.3%</b>	<b>10325147</b>
<b>PIB per capita médio</b>	Polónia	25200	8.4%	37747124
	<b>Espanha</b>	<b>27600</b>	<b>10.6%</b>	<b>47415794</b>
	Estónia	28200	0.3%	1330932
	Lituânia	29200	0.6%	2800839
	Eslovénia	29300	0.5%	2108079
	República Checa	30000	2.4%	10505772
	Chipre	30600	0.2%	900356
	Itália	31500	13.2%	59133173
<b>PIB per capita alto</b>	<b>UE27(2020)</b>	<b>32700</b>	<b>100%</b>	<b>446867920</b>
	<b>França</b>	<b>33700</b>	<b>15.2%</b>	<b>67764304</b>
	Malta	33700	0.1%	518536
	Finlândia	36500	1.2%	5541017
	Alemanha	39100	18.6%	83196078
	Bélgica	39100	2.6%	11586195
	Suécia	40000	2.3%	10415811
	Áustria	40000	2.0%	8955797
	Países Baixos	42700	3.9%	17533044
	<b>Dinamarca</b>	<b>44100</b>	<b>1.3%</b>	<b>5856733</b>
	Irlanda	72200	1.1%	5033164
	Luxemburgo	87000	0.1%	640064

Fonte: Elaboração própria com dados retirados do site PORDATA-Base de Dados Portugal Contemporâneo

Assim sendo e tendo em conta os dados da Tabela 5, foram escolhidos os seguintes países:

- ✓ Portugal: PIB *per capita* relativamente abaixo ao da média de todos os países da UE, mas com uma população ainda significativa; considera-se que será de especial interesse fazer as análises propostas para o nosso país;
- ✓ França: é o 2º maior país da UE em termos de população, com um PIB *per capita* ligeiramente superior ao da média;
- ✓ Dinamarca: um dos países com o maior PIB *per capita* e bem acima da média (3º maior), com uma população de cerca de 5 milhões e 800 mil habitantes;
- ✓ Espanha: PIB *per capita* relativamente abaixo da média, embora um pouco mais elevado do que o de Portugal; apesar disso, tem uma população muito maior, ocupando o lugar de 4º maior país da UE em termos de população;
- ✓ Bulgária: país da UE com o PIB *per capita* mais baixo e uma população ainda significativa.

### 3.3. Dados

Nesta secção, são apresentados os dados referentes ao estudo comparativo entre os 5 países escolhidos:

- ✓ Portugal
- ✓ França
- ✓ Dinamarca
- ✓ Espanha
- ✓ Bulgária

Os dados utilizados nesta tese e necessários para a investigação serão recolhidos da *Human Mortality Database (HMD)*<sup>1</sup> que se revela o principal recurso de dados científicos do mundo sobre mortalidade em países desenvolvidos, fornecendo estimativas populacionais e de mortalidade harmonizadas e detalhadas de alta qualidade. A *HMD* contém cálculos originais de taxas de mortalidade e tábuas de mortalidade para populações nacionais (países ou áreas), bem como os dados de entrada usados na construção dessas tábuas. Os dados de entrada consistem em contagens de mortes de estatísticas vitais, além de contagens de censos, contagens de nascimentos e estimativas populacionais de várias fontes.

---

<sup>1</sup> Human Mortality Database. Max Planck Institute for Demographic Research (Germany), University of California, Berkeley (USA) e French Institute for Demographic Studies (France). Disponível em [www.mortality.org](http://www.mortality.org).

Os indicadores para estes países serão estudados no período entre 1970 e 2020, um período longo, no qual será possível analisar tendências e impactos a longo prazo, identificar padrões e/ou eventos importantes e que permite comparar entre diferentes subperíodos deste.

Assim, foram utilizadas as tábuas de mortalidade presentes na *HMD*, relativas aos cinco países escolhidos, bem como tábuas de mortalidade apenas femininas e apenas masculinas, de modo a estudar o *gender gap* existente em relação às variáveis de interesse estudadas.

Estas tábuas de mortalidade contam com as seguintes variáveis, apresentadas na Tabela 6:

Tabela 6. Variáveis das tábuas de mortalidade utilizadas

Variável/símbolo	Descrição
<b>Ano</b>	Ano ou intervalo de anos
<b>Idade</b>	Grupo etário para intervalo de 1 ano a partir da idade exata $x$ até pouco antes da idade exata $x + 1$
$m_x$	"central death rate" ou "central rate of mortality" entre as idades $x$ e $x + 1$
$q_x$	Probabilidade de morte entre as idades $x$ e $x + 1$
$a_x$	Duração média da sobrevivência entre as idades $x$ e $x + 1$ para pessoas que morreram no intervalo
$l_x$	Número de sobreviventes até à idade $x$ , assumindo que $l_0 = 100000$
$d_x$	Número de mortes entre as idades $x$ e $x + 1$
$L_x$	Número total de pessoas-anos vividos entre as idades $x$ e $x + 1$
$T_x$	Número total de pessoas-anos vividos depois da idade $x$
$e_x$	Esperança de vida na idade exata $x$ em anos

Fonte: Elaboração própria com descrição das variáveis retirada da *Human Mortality Database*

### 3.4. Etapas e Metodologia

#### 3.4.1. Desenho de investigação

Nesta secção irá ser apresentado o desenho de investigação, que se destina a nomear as tarefas que foram cumpridas até ao início da investigação e a consequente discussão e retirada de resultados.

Posto isto, as etapas seguidas estão representadas na Figura 4.

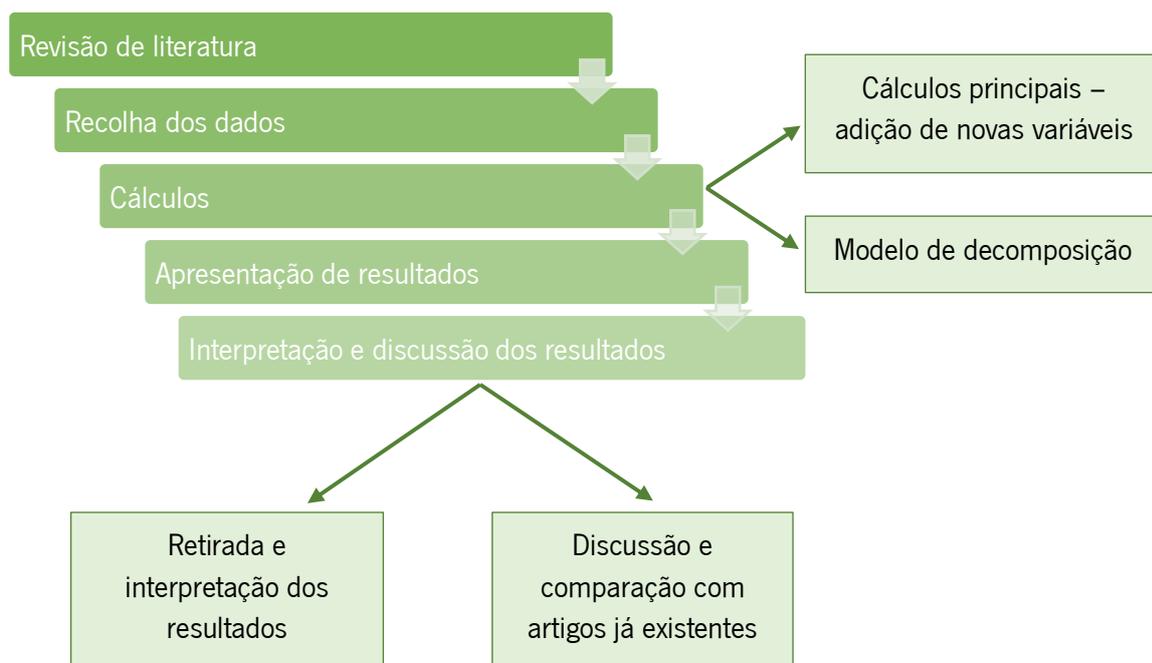


Figura 4. Desenho de investigação

Nesta fase, é importante falar sobre alguns procedimentos que foram feitos e que envolvem as fases referidas no desenho de investigação, mas que ainda não foram enunciados, nomeadamente no que toca ao tratamento dos dados, desde a sua recolha até aos dados finais, que serão analisados.

Os dados foram recolhidos da *Human Mortality Database (HMD)*, sendo estes compostos por 3 bases de dados (Feminina, Masculina e Total – ambos os sexos) com tábuas de mortalidade de cada país e abrangendo diferentes períodos. Estas tábuas de mortalidade, eram compostas pelas variáveis enunciadas na Tabela 6.

De seguida, foi feito o tratamento de dados com recurso ao programa *Microsoft Excel*. Todas as bases de dados foram restringidas ao período de 1970 a 2020, pelo que de momento tem-se 51 tábuas de mortalidade total (ambos os sexos), 51 tábuas de mortalidade femininas e 51 tábuas de mortalidade masculinas, por cada país, perfazendo um total de  $51 \times 3 \times 5 = 765$  tábuas de mortalidade com 111 linhas (0 a 110 anos) cada.

Posteriormente, foram adicionadas 2 novas variáveis calculadas por mim: esperança de vida recorrendo à fórmula **(13)** - para obter resultados mais precisos - e *life disparity* recorrendo à fórmula **(17)** (no programa *Microsoft Excel*). Depois, foi feita a junção das variáveis de interesse numa só base de dados por país (para simplificação): na base de dados total principal, adicionou-se a esperança de vida e *life*

*disparity* das mulheres e dos homens, retiradas das tábuas de mortalidade femininas e masculinas respetivamente.

O ponto de situação no momento era: 1 base de dados por país, que corresponde no total a 5 bases de dados com 51 tábuas de mortalidade cada, com 111 linhas cada.

Seguindo os objetivos deste estudo, o passo seguinte foi restringir os dados às idades de interesse. Assim, começou-se por criar um código no *software Rstudio* que limitava os dados apenas à idade 0 - nascença. Aplicou-se o código a cada documento (5 no total), pelo que cada tábua de mortalidade (cada ano) possui agora apenas uma idade para investigação.

Por fim, juntou-se todos os 5 documentos (de 5 países), apenas num, de modo a facilitar a análise dos dados e a retirada de resultados. Para isto, foi adicionada uma nova variável denominada “País”, para distinguir e diferenciar a origem dos dados.

### **3.4.2. Método e respetiva teoria**

Para a realização desta investigação e a conclusão dos seus objetivos, foram analisados, como já referido, três indicadores, sendo estes: a esperança de vida, a diferença da esperança de vida entre géneros e a *life disparity*.

Para tal, serão utilizadas diferentes formas de análise. A esperança de vida à nascença e a *life disparity* à nascença e as suas respetivas evoluções irão ser analisadas com recurso a métodos estatísticos usuais e representações gráficas e/ou tabelas, o que nos irá permitir também comparar os resultados entre os países selecionados.

Por outro lado, a diferença de géneros no que toca à esperança de vida irá ser investigada com recurso a um método de decomposição por grupos de idade. Este permite analisar as contribuições relativas dos diferentes grupos de idade para as variações no tempo do indicador de interesse referido, comparando entre duas populações, neste caso população feminina e população masculina. Este método será assim útil para compreender de que forma diferentes faixas etárias contribuem para as variações no tempo observadas no respetivo indicador e, fornecendo uma compreensão mais detalhada das dinâmicas da mortalidade e dos fatores que influenciam a esperança de vida e o seu *gender gap*.

Estes indicadores e as decomposições necessárias à análise irão ser investigadas e comparadas para os cinco países da União Europeia referidos nas secções 3.2. e 3.3. Como já referido anteriormente, foram utilizados dois *softwares* para o tratamento e análise dos dados. O *Microsoft Excel* foi utilizado para limpar

e tratar os dados até aos dados finais, bem como para a adição de algumas variáveis já referidas. Além disso, este *software* também foi utilizado para a aplicação do método por grupos de idade às respetivas populações, recorrendo a uma macro pré-existente. Por outro lado, o *Rstudio* foi utilizado principalmente para a análise de dados e a criação de representações gráficas, mas também teve papel na restrição dos dados para apenas a idade 0 (nascença).

O método de decomposição utilizado foi proposto por Shkolnikov e Andreev (2010a), e consiste num programa que utiliza um algoritmo geral de substituição gradual para estimar os componentes da idade. Este algoritmo permite a execução de decomposições por idade para quaisquer tipos de quantidades baseadas em tábuas de mortalidade. Em termos gerais, a informação sobre a idade que mais contribuiu ajuda a identificar os grupos etários específicos que impulsionam a diferença observada entre as duas populações em relação à métrica escolhida.

Consideram-se dois valores de uma medida de mortalidade agregada  $E$  calculada a partir de tábuas de mortalidade para duas populações. As duas quantidades são valores de uma função dos respetivos vetores de taxas de mortalidade específicas por idade  $E^1 = E(M^1)$  e  $E^2 = E(M^2)$ .

Os valores  $E^1$  e  $E^2$  devem ser obtidos através de cálculos convencionais de tábuas de mortalidade a partir dos vetores de taxas de mortalidade específicas por idade  $M^1 = ||m_x^1||$  e  $M^2 = ||m_x^2||$ ,  $x = 0, 1, 2, \dots, \omega$ . A transição da quantidade  $E^1$  para a quantidade  $E^2$  corresponde a uma transformação do vetor  $M^1$  no vetor  $M^2$ . Tal transformação pode ser realizada por meio de uma substituição gradual, de modo idade por idade, dos elementos do primeiro vetor pelos elementos correspondentes do segundo vetor.

Seja  $M_{[x]}^1$  o vetor composto pelas taxas de mortalidade elementares  $m_y^2$  nas idades  $y < x$  e  $m_y^1$  nas idades  $y \gg x$  e seja  $M_{[x+1]}^1$  o vetor que consiste nas taxas de mortalidade elementares  $m_y^2$  nas idades  $y < x + 1$  e  $m_y^1$  nas idades  $y \gg x + 1$ . Então, a contribuição para a diferença geral  $E^2 - E^1$  produzida pela diferença entre as taxas de mortalidade  $m_x^2$  e  $m_x^1$  nas idades  $[x, x + 1)$  é:

$$\delta_{x|x+1}^{2 \rightarrow 1} = E(M_{[x+1]}^1) - E(M_{[x]}^1) \quad (18)$$

A fórmula **(18)** sugere que todos os componentes específicos por idade podem ser calculados pela substituição passo a passo (gradual) das taxas de mortalidade específicas por idade da população 1 pelas taxas de mortalidade específicas por idade correspondentes da população 2, progredindo da idade 0 até a última idade  $\omega$ .

Por razões de simetria, a substituição  $2 \rightarrow 1$  realizada na fórmula (18) deve ser complementada pela substituição  $1 \rightarrow 2$ :

$$\delta_{x|x+1}^{1 \rightarrow 2} = E(M_{[x+1]}^2) - E(M_{[x]}^2) \quad (19)$$

Numericamente, as componentes **(18)** e **(19)** têm sinais opostos e frequentemente não têm valores exatamente iguais em valor absoluto.

Os componentes finais por idade são obtidos pela média das fórmulas **(18)** e **(19)**:

$$\delta_{x|x+1} = \frac{\delta_{x|x+1}^{2 \rightarrow 1} - \delta_{x|x+1}^{1 \rightarrow 2}}{2} \quad (20)$$

A decomposição aditiva resultante da diferença total entre as quantidades é

$$E^2 - E^1 = \sum_x \delta_{x|x+1} \quad (21)$$

## 4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Este capítulo tem como finalidade apresentar e discutir os resultados obtidos da análise dos dados recolhidos e transformados, que passará por uma secção focada no estudo comparativo e numa segunda secção focada nas disparidades de género. A análise detalhada destes resultados será fundamental para compreender tendências e extrair informação que irá permitir o cumprimento dos objetivos da presente tese.

A sua discussão dos resultados e das suas implicações será fornecida juntamente com interpretações detalhadas e contextualizadas, de modo a entender os resultados no âmbito da sua área – Ciências Atuariais.

**NOTA:** É de alta relevância ressaltar o contexto extraordinário que envolve parte do período dos dados utilizados nesta dissertação. Os dados envolvem o período de 1970 a 2020, pelo que é possível que surjam dados atípicos no ano de 2020 devido à pandemia global de COVID-19, que certamente introduziu perturbações em aspetos da vida humana e, portanto, certos eventos e/ou tendências podem ter sido alterados de formas imprevisíveis.

### 4.1. Estudo comparativo

Nesta secção, irá ser apresentado um estudo comparativo entre os países selecionados: Portugal, Espanha, França, Dinamarca e Bulgária. Pretende-se analisar e comparar as variáveis de interesse nas várias nações, ao longo do tempo, em vários aspetos.

Para esta análise comparativa e durante toda esta secção, foram escolhidas cores para representar os países quando os mesmos estão a ser analisados no mesmo gráfico. Estas cores são:

- Portugal: vermelho
- Espanha: amarelo
- França: azul
- Dinamarca: verde
- Bulgária: roxo

#### 4.1.1. Mortalidade Infantil

A mortalidade infantil é definida como o número de óbitos de crianças com menos de 1 ano de idade observado durante um determinado período de tempo, normalmente um ano civil, referido ao número

de nados vivos do mesmo período. Este é um indicador fundamental da saúde e do bem-estar das populações, que poderá ajudar na avaliação do estado dos sistemas de saúde.

Assim, inicia-se o estudo comparativo com foco na mortalidade infantil, explorando tanto o número absoluto de mortes (por cada 100000 recém-nascidos) quanto a probabilidade de morte nesta faixa etária, sendo que estes dois aspetos fornecem uma compreensão abrangente da situação de mortalidade infantil de cada país.

Posto isto, iniciamos a análise pelo estudo da variável  $dx$ , que como referido anteriormente representa o número de mortes entre as idades  $x$  e  $x + 1$ . Na Figura 5, apresenta-se o número de mortes entre as idades 0 e 1, nos anos de 1970 e 2020, nos vários países. O ano de 1970 encontra-se representado a vermelho-escuro e o ano de 2020 a salmão.

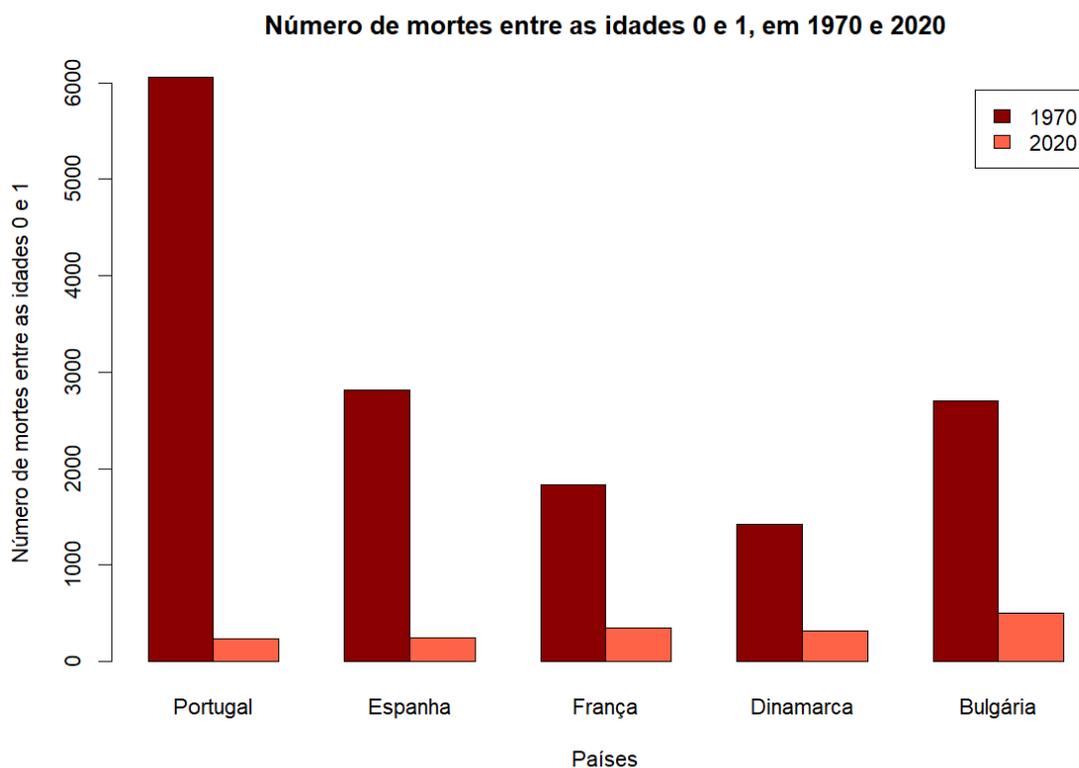


Figura 5. Número de mortes entre as idades 0 e 1, em 1970 e 2020

Analisando a Figura 5, é possível perceber que no ano de 1970 o país com o maior número de mortes entre as idades 0 e 1 foi Portugal, com um valor de acima de 6000 mortes (6061 exatas), seguindo-se da Bulgária e Espanha, o que pode ser reflexo das disparidades socioeconómicas e de acesso à saúde naquela época, pelo que estes países poderiam ter enfrentado desafios de saúde pública que

contribuíram para um maior número de mortes infantis. Em contrapartida, a Dinamarca registava o menor número de mortes nestas idades, com cerca de 1500 mortes (1422 exatas).

É de notar que houve uma redução significativa do número de mortes entre as idades 0 e 1 em todos os países ao longo destes 50 anos, notando-se uma tendência decrescente ou negativa, tendência esta que está de acordo com as tendências globais na União Europeia, tal como afirmado por Eurostat (2021) em “Em comparação com 1961, a mortalidade infantil diminuiu em todos os Estados-Membros da UE, com as maiores diminuições registadas em Portugal (...), Roménia (...) e Croácia (...).

De todas as reduções do número de mortes verificadas no gráfico suprarreferido, o caso de Portugal merece especial atenção, pois apesar de ser o país com maior número de mortes em 1970, em 2020 é o país que regista um menor número de mortes – 238 mortes - entre as idades referidas, contando com uma redução/diminuição de 96 %. Este país, foi assim o que teve uma maior evolução, sugerindo melhorias significativas nas condições de saúde e cuidados neonatais durante este período. Este sucesso pode também estar relacionado com investimentos em infraestruturas de saúde ou políticas de saúde pública bem como programas de intervenção específicos ao longo dos anos. Maria Paula Arteaga, diretora do serviço de obstetria do Hospital dos Lusíadas (Braga), salienta que, desde a década de 70, “a medicalização dos partos fez melhorar muito” o nível de mortalidade de mães e bebés, bem como a universalização do Plano Nacional de Vacinação, que vai ao encontro destas extrapolações, e que pode ser citado em Tavares & Vieira (2023).

“Atualmente, os valores colocam Portugal no pelotão da frente a nível mundial neste importante indicador que, além de representar vidas humanas, separa indelevelmente os países desenvolvidos daqueles que estão bastante atrasados em termos de desenvolvimento”. (Tavares & Vieira, 2023)

Por outro lado, o país com menor evolução de todos, foi a Dinamarca, que apontou uma diminuição de quase 78% no período em estudo (de 1422 para 314), que apesar de ter iniciado o período em estudo com um número relativamente baixo de mortes nestas idades, as melhorias ao longo do tempo foram menos acentuadas em comparação com os outros países. A Dinamarca pode ter enfrentado desafios no que toca à redução destes valores, como questões relacionadas à igualdade de acesso aos cuidados de saúde ou alterações demográficas, isto é, alterações na estrutura e/ou na distribuição da população tais como o tamanho, composição por idade e género, entre outras.

A Bulgária foi o país que registou o maior número de mortes neste ano de 2020, registando 496 mortes.

De seguida, iremos comparar os países no que toca ao número de mortes nestas idades e a sua dispersão ao longo do tempo.

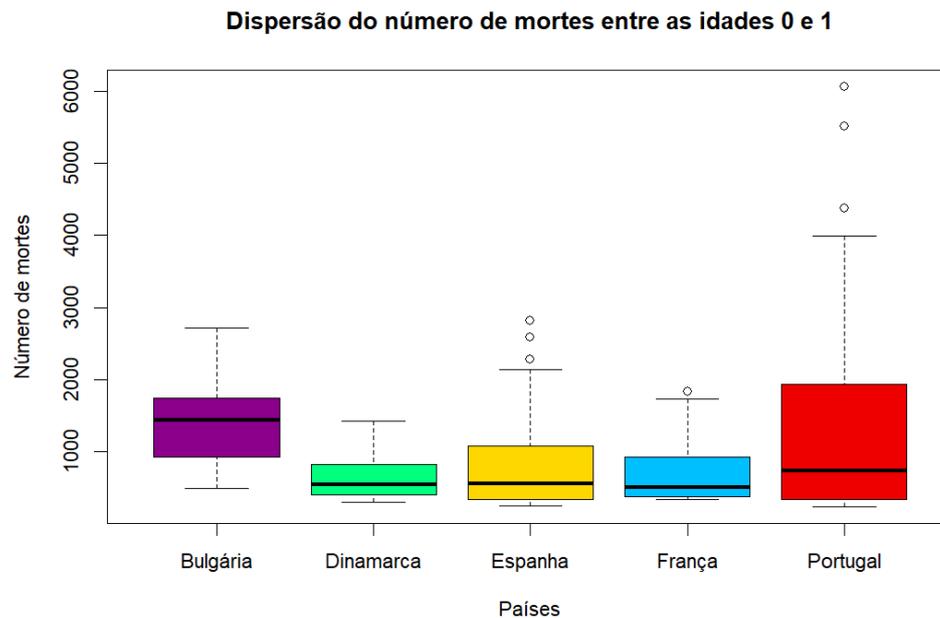


Figura 6. Dispersão do número de mortes entre as idades 0 e 1

Na Figura 6, comparamos as dispersões do número de mortes entre as idades 0 e 1, entre os países selecionados. Através da mesma é possível perceber que a Bulgária apresentou a maior mediana do número de mortes entre as idades 0 e 1, que ronda as 1500 mortes (1439 exatas), indicando uma concentração relativamente alta de casos nesta faixa etária e sugerindo possíveis lacunas nos cuidados de saúde materno-infantis. Já os países Dinamarca, Espanha e França apresentam uma mediana semelhante, com um valor de cerca de 500 mortes, sugerindo uma distribuição consistente e uma certa estabilidade relativa na mortalidade infantil ao longo do período estudado nestas nações. Em adição, a Dinamarca destaca-se por ser o país com uma menor dispersão de mortes nesta faixa etária, indicando uma maior uniformidade nos fatores que influenciam a mortalidade infantil.

É possível perceber também que Portugal foi o país que apresentou uma maior dispersão do número de mortes entre os 0 e 1 anos, o que significa que os valores se estendem mais longe da mediana, indicando uma maior variabilidade nos números de mortes ao longo do tempo, possivelmente devido a vários fatores tais como a qualidade dos cuidados de saúde, condições socioeconómicas e acesso a serviços médicos.

Portugal apresenta três *outliers*, bastante longe da caixa principal, indicando a presença de valores extremos no número de mortes entre as idades 0 e 1, que podem resultar de eventos raros ou excepcionais. Espanha e França também apresentam *outliers*, embora menos proeminentes que os de Portugal. A presença destes *outliers* pode indicar variações significativas nos números de mortes em anos específicos, que podem ser de interesse para investigações adicionais.

Agora, e com recurso à Figura 7, irá ser introduzida a comparação da probabilidade de morte entre os 0 e 1 anos, entre os cinco países.

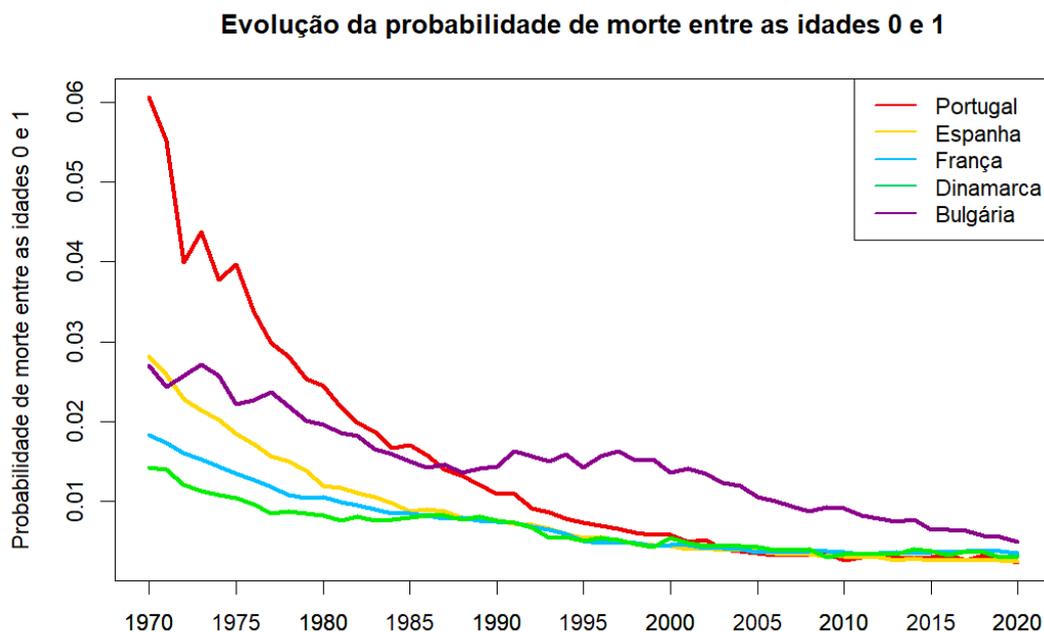


Figura 7. Evolução da probabilidade de morte entre as idades 0 e 1

Na Figura 7, pode-se observar o padrão de evolução da probabilidade de morte entre a idade 0 e 1, ao longo de 50 anos. Todos os países revelam uma tendência negativa ao longo do tempo, ou seja, os pontos “caem” da esquerda para a direita, pelo que quanto mais os anos avançam, menor a probabilidade de morte entre estas idades. Estas tendências são uma indicação positiva que sugere melhorias na saúde materna e infantil no período estudado.

Portugal e Bulgária são os países que apresentam algumas quebras desta tendência. Portugal apresenta duas subidas algo acentuadas desta probabilidade nos anos 1973 e 1975. Já a Bulgária regista várias descidas e subidas pronunciadas em torno do mesmo valor, ao longo dos anos.

Através desta figura, fica evidente que em 1970 Portugal destacava-se significativamente dos restantes países uma vez que registou a maior probabilidade de mortes entre as idades referidas, com um valor de 0.06061, ou seja, 6.061%. Esta probabilidade encontrava-se bastante longe dos restantes países,

sendo que o país com a 2º maior probabilidade de morte entre as idades 0 e 1 foi a Espanha, registando 0.02815 (2.815%), nem metade do valor de Portugal. Ainda neste ano, a Dinamarca revela-se o país com a menor probabilidade: 0.01422 (1.422%).

Em termos de evolução, Portugal destaca-se novamente. Apesar de ser o país com maior probabilidade de morte entre os 0 e 1 anos no início do período em estudo, e tendo em atenção a sua curva, representada a vermelho, com elevado declive, é possível retirar que foi o país que sofreu uma maior evolução (positiva). No ano de 2020, Portugal contava com a menor probabilidade de morte no 1º ano de vida no conjunto dos países em estudo, contando com um valor de 0.00238 (0.238%), pelo que esta probabilidade diminuiu 5.778 pontos percentuais. Portugal passou da pior probabilidade para a melhor, em 50 anos, no conjunto dos países em estudo, sugerindo novamente melhorias substanciais na saúde materna e infantil ao longo das últimas décadas, que podem ser resultado da implementação de políticas eficazes nestas áreas.

Coelho & Nunes (2015) afirmam que “O declínio da probabilidade de óbito neste grupo de idades, em Portugal, deriva sobretudo da vitória extraordinária sobre a mortalidade no primeiro ano de vida. Portugal está atualmente no conjunto de países com menores taxas de mortalidade infantil.”

No ano de 2020, o país com maior probabilidade de morte nestas idades foi a Bulgária com uma probabilidade de 0.00496 (0.496%).

#### **4.1.2. Tendências na esperança de vida e *life disparity***

Nesta secção, iremos explorar as tendências na esperança de vida à nascença e a *life disparity* à nascença, destacando os avanços e recuos observados nas diferentes nações.

De seguida, na Figura 8, apresenta-se a evolução da *life disparity* à nascença, entre os anos 1970 e 2020.

### Evolução da *life disparity* à nascença, entre 1970 e 2020

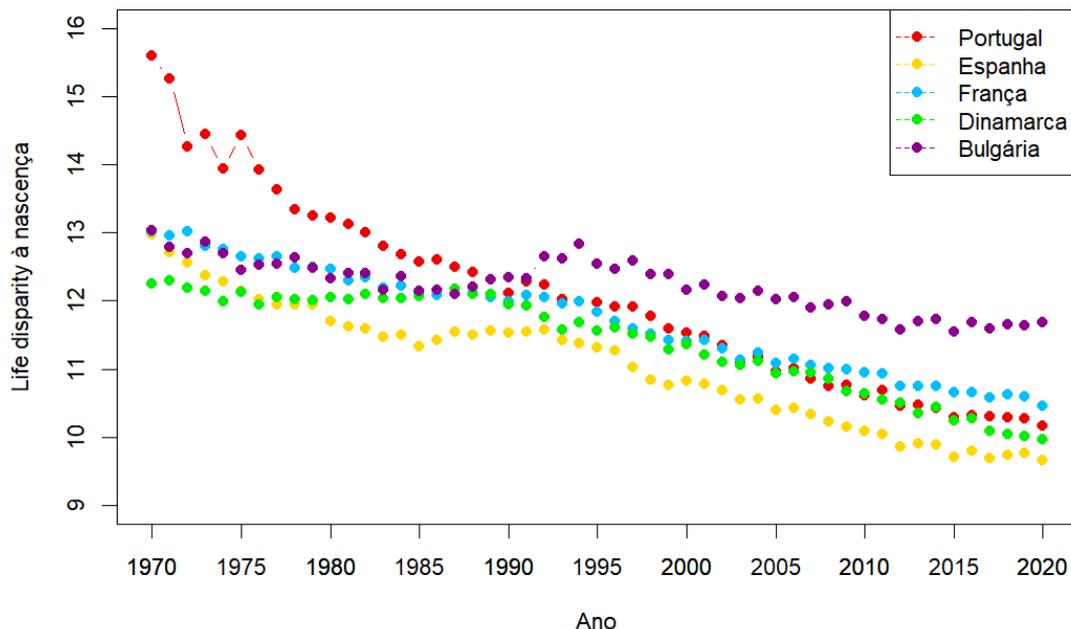


Figura 8. Evolução da *life disparity* à nascença, entre 1970 e 2020

Olhando para a Figura 8, e para todos os países em geral, percebe-se que a tendência da maioria dos países é negativa, isto é, existe uma correlação negativa entre o tempo e a variável *life disparity* à nascença. Mais uma vez, a Bulgária é o único país que não segue a mesma tendência que os restantes, apresentando flutuações significativas e vários altos e baixos em torno do mesmo valor (cerca de 12 anos) até ao ano 1990. A partir daqui, é possível observar um aumento ligeiro desta variável nos anos seguintes, atingindo o seu pico no ano de 1994 com um valor de 12.84 anos. Nos anos seguintes e até 2020, a tendência revela-se negativa.

Olhando para todo o período em análise, Espanha foi o país que apresentou valores consistentemente inferiores aos restantes em grande parte deste, sensivelmente entre 1980 e 2020, terminando com o valor mais baixo de todos os países no último ano: 9.66 anos. Neste ano, o país com o valor mais alto foi a Bulgária, registando uma *life disparity* à nascença de 11.69 anos.

Mais uma vez, Portugal destaca-se positivamente pela sua evolução e a Bulgária negativamente. Portugal começou, no ano de 1970, por ser o país com a maior *life disparity* à nascença, com um valor de 15.60 anos, bem acima dos valores dos restantes países: a Bulgária registava um valor de 13.04 anos, Espanha um valor de 12.97 anos, França 13.02 anos e por fim a Dinamarca com 12.24 anos. Apesar disso, Portugal registou uma redução notável, acabando o período em estudo com a terceira menor *life disparity*

na idade 0, registando um valor de 10.17 anos, indicando uma diminuição de 34.81% em 50 anos, refletindo possíveis melhorias nas condições de vida e acesso aos cuidados de saúde.

A Bulgária, por outro lado, e apesar das suas flutuações, apresenta uma diminuição de apenas 10.35% (de 13.04 anos para 11.69 anos), terminando o período em estudo com *uma life disparity* à nascença relativamente alta em comparação com os outros países, sugerindo desafios persistentes e mudanças estruturais mais lentas neste país.

Assim, estas variações nos padrões e tendências de *life disparity* à nascença entre os países em estudo, podem refletir diferenças nas políticas de saúde, economia e na estrutura social de cada país.

De seguida, na Figura 9, observa-se a evolução da esperança de vida à nascença no período em estudo, nos 5 países selecionados.

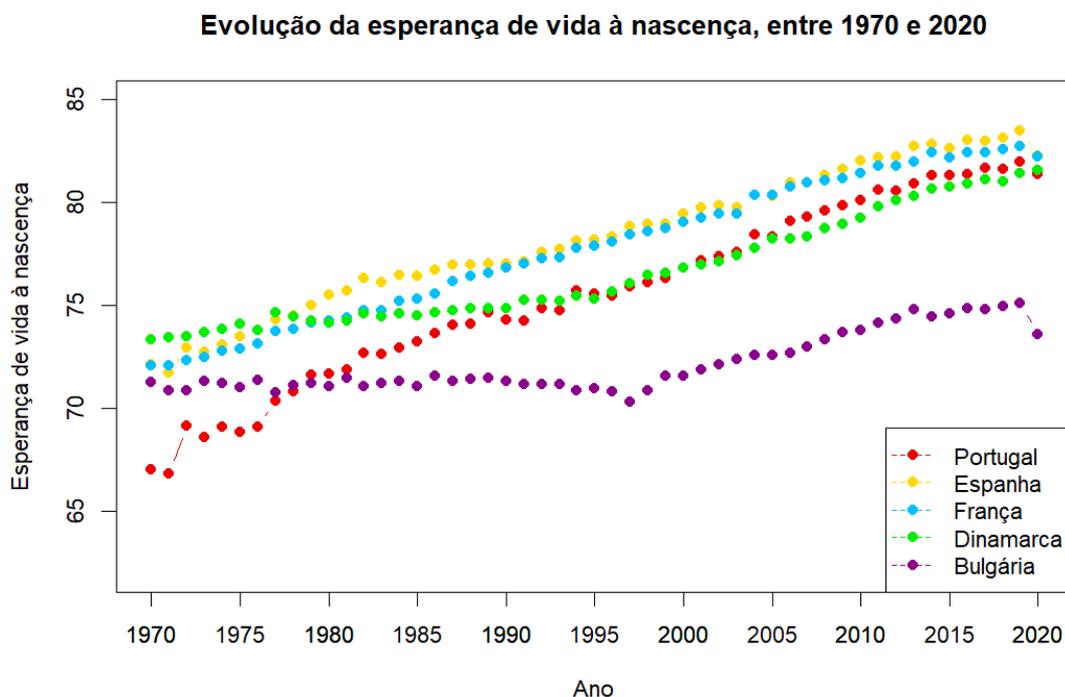


Figura 9. Evolução da esperança de vida à nascença, entre 1970 e 2020

Através do gráfico de linhas representado na Figura 9, é possível afirmar que a esperança de vida apresenta uma tendência positiva de 1970 a 2020 em praticamente todos os países, com exceção da Bulgária. Esta tendência está alinhada com os padrões globais de melhoria da esperança de vida ao longo das décadas, que podem ser resultado de avanços nos cuidados de saúde, melhores condições de vida. Estes resultados corroboram com as afirmações e observações de outros estudos, tal como Zheng et al. (2021) que afirmou que "Nas últimas décadas, a esperança média de vida em todo o mundo

tem aumentado significativamente." Além disso, Aksan & Chakraborty (2023) também apresentaram várias evidências sobre a evolução da esperança de vida internacionalmente durante o período de 1960 a 2015, demonstrando melhorias significativas na esperança de vida à nascença neste intervalo.

O estudo realizado por Montero (2019), que envolve a França, República Checa e os Estados Unidos da América, também identificou as mesmas tendências crescentes da esperança de vida nos países em questão, afirmando que "Em todos os três países, a esperança média de vida à nascença aumentou à medida que a dinâmica da mortalidade evolui em diferentes fases da vida humana" e "O aumento da esperança média de vida à nascença em França, República Checa e Estados Unidos foi muito relevante de 1970 a 2012". Acrescenta ainda que este aumento da esperança média de vida é uma "ótima notícia" em termos de desenvolvimento social, mas impõe desafios financeiros aos Sistemas de Segurança Social, bem como a organizações públicas e privadas.

Le et al. (2015) garantem também que "Grandes melhorias foram alcançadas na esperança média de vida (...) ao longo das últimas décadas na China, com um progresso relativamente constante anualmente desde 1970", sendo que este estudo se focou em cidades chinesas.

No caso da Bulgária, observa-se uma tendência constante em volta dos 70 anos até ao ano de 1997, que pode refletir desafios socioeconómicos, como por exemplo dificuldades de acesso a serviços de saúde. A partir deste ano e até 2020 apresenta uma tendência também positiva, com exclusão do último ano em que se verifica uma descida razoável.

Além disso, e analisando o ano de 1970, é possível observar que Portugal foi o país que registava uma menor esperança de vida à nascença, com um valor de 67,06 anos, e a Dinamarca era o país com uma maior esperança de vida à nascença, registando um valor de 73.36 anos. Já em 2020, o país com uma maior esperança de vida à nascença foi Espanha (82.25 anos), contrastando com a Bulgária que obteve o menor valor: 73.60 anos.

Neste gráfico, a Dinamarca sobressai-se com uma exceção notável. Dinamarca foi o único país dos cinco em estudo, em que é possível observar um aumento da esperança de vida à nascença de 2019 para 2020, apesar da pandemia COVID-19, que reduziu este indicador nos restantes países indicados e noutros da Europa. Esta exceção é sustentada por Eurostat (2024)<sup>2</sup> com a seguinte afirmação: "As estatísticas oficiais revelam que a esperança de vida aumentou, em média, mais de dois anos por década

---

<sup>2</sup> Disponível em [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Mortality\\_and\\_life\\_expectancy\\_statistics&oldid=6884](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Mortality_and_life_expectancy_statistics&oldid=6884). Acedido em 30/03/2024.

desde a década de 1960. Em 2020, porém, após o surto da pandemia de COVID-19, este indicador diminuiu em 25 Estados-Membros em comparação com 2019, com exceção da Dinamarca e de Chipre.”.

Em termos de evolução, Portugal foi novamente o país que mais evoluiu e cresceu em termos de mortalidade à nascença. Passou de ser o país com menor esperança de vida à idade 0, para um valor de 81.36 anos em 2020, verificando-se um aumento da longevidade em 14.30 anos, o que equivale a 21.32%. Este progresso notável pode ser atribuído a diversas intervenções e mudanças políticas ou sociais, como investimentos em educação, prevenção de doenças e melhorias no sistema de saúde. De seguida, situam-se a França e Espanha, com uma evolução apontando para um aumento de cerca de 14%.

Mackenbach et al. (2013), sustentam estes resultados, nomeadamente para Portugal e Espanha, no processo de avaliação se a democratização estava associada a melhorias na saúde da população, conforme indiciado pela esperança média de vida e pelas taxas de mortalidade específicas. Estes autores afirmam que até ao início de 1970, tanto Portugal como Espanha tinham níveis de democracia muito mais baixas que outros países na Europa Ocidental, e como resultado acumularam um défice democrático. “Apesar deste défice crescente, a lacuna da esperança média de vida em relação ao restante da Europa Ocidental continuou a diminuir. Pouco após a transição plena para a democracia, tanto o crescimento da esperança média de vida de Portugal como o de Espanha aceleraram em relação à média da Europa Ocidental, levando a uma redução mais rápida da disparidade no caso de Portugal e à criação de uma vantagem na esperança média de vida no caso de Espanha.”

Ainda no destaque de Portugal, Coelho & Nunes (2015) asseguram que a esperança de vida à nascença aumentou também em todos os países da Europa Ocidental, a ritmos mais acelerados como em Portugal ou mais lentos como os Países Baixos ou a Noruega.

Já a Bulgária, foi o país que menos evolução mostrou, apontando um crescimento de apenas de 3.29% (de 71.25 anos em 1970 para 73.60 anos em 2020).

Em termos gerais, e contando com os resultados obtidos na secção 4.1.1, acredito haver evidências que sugerem que os países que obtiveram um melhor desempenho no aumento da esperança de vida, foram os mesmos que tiveram uma alta diminuição da mortalidade infantil.

“Uma das razões para o aumento da esperança de vida à nascença na UE tem sido a diminuição das taxas de mortalidade infantil.” (Eurostat, 2024)

Ainda dos mesmos autores, Eurostat (2024), e com os respectivos resultados, foi afirmado que globalmente, a diminuição das taxas de mortalidade infantil foi um dos fatores que contribuiu para o aumento da esperança de vida à nascença no mesmo período. Em adição, Vaupel et al. (2011) concluíram que os países que têm tido mais sucesso em evitar mortes prematuras têm consistentemente sido os líderes em esperança de vida. Maior longevidade e maior igualdade na duração de vida das pessoas não são objetivos incompatíveis. Os países podem alcançar ambos ao reduzir as mortes prematuras. Estas afirmações e conclusões são compatíveis com os resultados obtidos na presente tese.

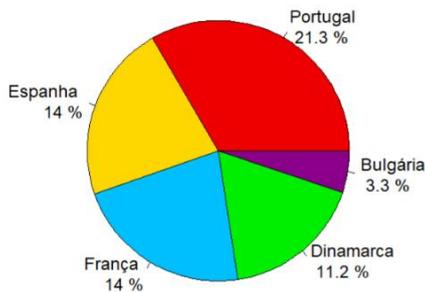
Observando a Figura 8, também é possível deduzir que países com uma maior esperança de vida à nascença obtêm uma menor *life disparity* à nascença, o que é sustentado por Vaupel et al. (2011): “Populações com alta esperança de vida desfrutam de valores baixos de *life disparity*. (...) Geralmente o país que regista maior esperança de vida apresenta uma disparidade de vida excepcionalmente baixa e vice-versa. Isto é impressionante porque a esperança de vida é uma medida da duração média da vida e a *life disparity* é uma medida da variação da duração da vida entre indivíduos. Em princípio, as duas medidas podiam ser independentes uma da outra. O conjunto de países com as esperanças de vida mais altas poderia ser completamente diferente do conjunto de países com as menores *life disparities*, mas acontece que os dois conjuntos se sobrepõem em grande parte.”

As afirmações de Seaman et al. (2016) também são consistentes com o suprarreferido, nomeadamente a seguinte: “Em qualquer ano, países com uma maior esperança de vida têm menor *life disparity* - menores variações na esperança de vida”

Daqui se pode concluir que o aumento da esperança de vida é dado em parte pela diminuição da *life disparity*, e em parte pela diminuição da mortalidade infantil – entre as idades 0 e 1 anos, tal como afirmam Vaupel et al. (2011). Estes autores confirmaram que os países mais bem-sucedidos aumentaram a esperança de vida não por causa de uma diminuição geral na mortalidade em todas as idades, mas devido a uma diminuição na mortalidade prematura. Estes explicaram que países com uma alta esperança de vida alcançaram essa vitória focando-se nas reduções das mortes prematuras e as reduções nas mortes prematuras reduzem a *life disparity*. “Não se trata de escolher entre uma vida longa ou uma baixa disparidade de vida (baixa *life disparity*): os países podem alcançar ambas evitando mortes prematuras”. Acrescentam ainda que os seus resultados “deixam claro que a correlação entre a alta esperança de vida e a baixa *life disparity* é devido ao progresso na redução da mortalidade prematura.”

Para sintetizar e melhor visualizar estas variações que ocorreram em 50 anos, e no que toca às quantidades da Figura 8 e Figura 9, foram criados dois gráficos circulares.

Variação percentual (positiva) da esperança de vida à nascença em cada país



Variação percentual (negativa) da life disparity à nascença em cada país

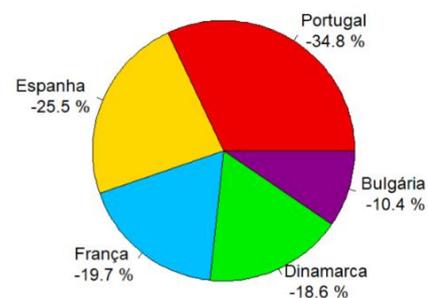


Figura 10. Variações percentuais em cada país

Observando a Figura 10, e como referido anteriormente, Portugal foi o país que sofreu mais evolução de 1970 a 2020. Nestes 50 anos aumentou a sua esperança de vida à nascença em cerca de 21.3% e diminuiu a sua *life disparity* à nascença em cerca de 34.8%. Em segundo e terceiro lugar, contamos com a Espanha e França, respetivamente. Por fim, tem-se a Dinamarca e a Bulgária, sendo que a Bulgária ocupa a pior posição em termos de evolução. No período em estudo, aumentou a sua esperança de vida à nascença em 3.3% e diminuiu a sua *life disparity* à nascença em 10.4%.

Para terminar este estudo comparativo, falta estudar a evolução da esperança de vida à nascença juntamente com a *life disparity* à nascença, de modo a explorar melhor as afirmações feitas anteriormente. O gráfico seguinte, representado na Figura 11, representa essa evolução, para cada país. Nestes gráficos, a esperança de vida à nascença está representada na cor roxo e a *life disparity* à nascença na cor violeta.

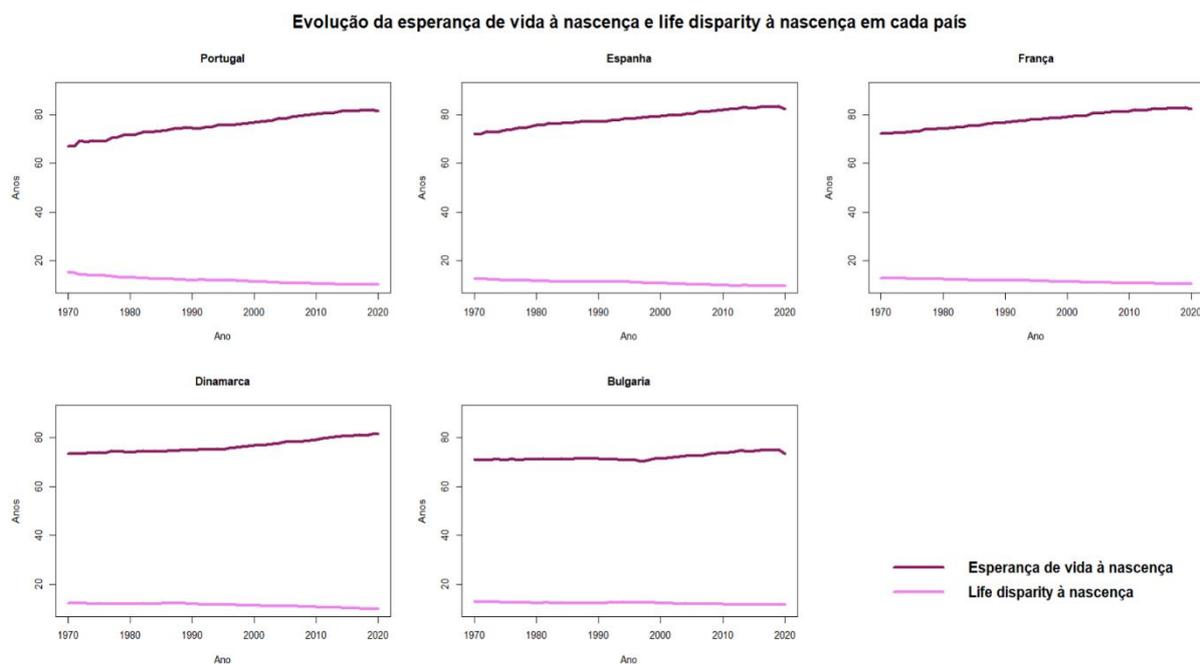


Figura 11. Evolução da esperança de vida à nascença e *life disparity* à nascença em cada país

Através da Figura 11, que mostra a evolução da esperança de vida e *life disparity* à nascença ao longo dos anos, torna-se evidente que os valores destas duas variáveis estão longe de se cruzarem, em todos os países. Ao longo dos 50 anos, a esperança de vida na idade 0 foi aumentando enquanto a *life disparity* na mesma idade foi diminuindo, afastando-se cada vez mais.

Comparando todos os gráficos, percebe-se que as tendências destas 2 variáveis ao longo do tempo assemelham-se bastante. Ainda assim, é possível verificar que alguns países como Portugal, Espanha e França apresentam um maior declive no que toca à esperança de vida à nascença.

Para aprofundar o conhecimento da relação entre estas variáveis, foram realizados gráficos de dispersão para cada país, presentes na Figura 12.

Dispersão da esperança de vida à nascença vs life disparity à nascença, em cada país

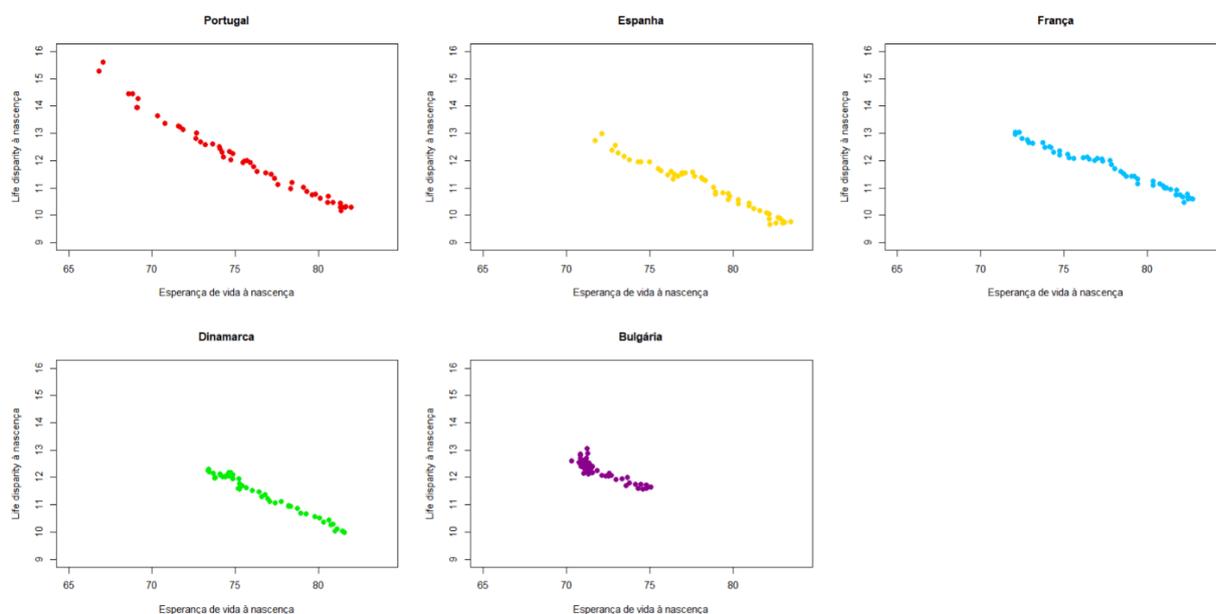


Figura 12. Dispersão da esperança de vida à nascença vs *life disparity* à nascença em cada país

A Figura 12, representa a relação entre a esperança de vida à nascença e a *life disparity* à nascença em cada país, pelo que a disposição dos pontos ao longo do tempo permite observar a evolução destas variáveis.

Observando esta figura, percebe-se que a disposição dos pontos é predominantemente descendente em todos os países, o que sugere uma correlação negativa entre a esperança de vida e a *life disparity* à nascença. Tal significa que à medida que a esperança de vida à nascença vai aumentando (os pontos se movem para a direita), a *life disparity* nesta idade vai diminuindo (os pontos movem-se para baixo), o que propõe uma relação inversa entre as duas variáveis observadas. Assim, à medida que a esperança de vida à nascença aumenta, a disparidade na esperança de vida à nascença entre indivíduos diminui, o que é consistente com a ideia de que países com maior esperança de vida tendem a ter uma distribuição mais equitativa da longevidade entre a sua população.

Esta sugestão foi confirmada com recurso ao cálculo das correlações entre as duas variáveis, que se encontram na Tabela 7.

Tabela 7. Correlações entre a esperança de vida à nascença e a *life disparity* à nascença

<b>País</b>	<b>Correlação</b>
<b>Portugal</b>	- 0.9895731
<b>Espanha</b>	- 0.9860536
<b>França</b>	- 0.9892180
<b>Dinamarca</b>	- 0.9884532
<b>Bulgária</b>	- 0.8845097

Fonte: Elaboração própria

Pela Tabela 7, percebe-se e confirma-se então que existe uma correlação forte negativa entre as variáveis em estudo na Figura 12. Portugal apresenta a correlação mais forte e Bulgária a correlação menos forte, entre todas.

Apesar da grande semelhança de tendência (negativa) entre todos os países, também é possível verificar alguns contrastes entre estes. Portugal é o país que apresenta uma maior dispersão no gráfico, o que significa que existe uma grande amplitude de valores tanto na esperança de vida à nascença (da casa dos 65 aos 85 anos) como na *life disparity* à nascença (dos 10 aos 16 anos), o que pode refletir mudanças significativas ao longo do tempo, indicando possíveis melhorias nas condições de saúde e políticas sociais havendo assim espaço para ocorrer grandes evoluções. Outros países como a Espanha, França e Dinamarca já apresentam uma menor dispersão, restringindo-se por exemplo a valores acima de 70 anos no que toca à esperança de vida à nascença e em valores iguais ou abaixo de 13 anos no que toca à *life disparity* à nascença.

Por outro lado, a Bulgária mostra um padrão mais estável, verificando-se um maior contraste com os restantes e uma grande concentração dos pontos entre os valores 70 e 75 anos (na esperança de vida à nascença) e entre os 11 e 13 anos (na *life disparity* à nascença). Tal significa que não houve grande alteração destas métricas, o que possivelmente sugere a existência de uma propensão para os valores se manterem constantes ao longo do tempo, indo ao encontro do que foi concluído com a Figura 12. Estas menores variações dos indicadores em estudo indicam desafios estruturais persistentes ou mudanças mais lentas nas condições socioeconómicas e de saúde neste país, o que exige esforços adicionais para promover mudanças significativas na distribuição da longevidade.

Estes resultados destacam a importância da existência de políticas de saúde que visem aumentar a esperança de vida à nascença e reduzir as diferenças na esperança de vida entre os diferentes grupos

populacionais. Além disso, enfatizam a necessidade de abordagens específicas para países com diferentes níveis de variação e estabilidade nestas medidas.

Segundo Aburto & van Raalte (2018), a relação entre estas duas variáveis e a sua forte correlação negativa já tinha sido encontrada anteriormente, declarado em “Estudos anteriores encontraram uma forte correlação negativa entre a esperança de vida e a *life disparity* quando medidas em todas as idades”.

Vaupel et al. (2011) também obtiveram resultados semelhantes aos enunciados. À pergunta “Uma maior longevidade está associada a uma menor *life disparity*?” e após investigar a esperança de vida e a *life disparity* em 40 países e regiões estes autores descobriram que “vários líderes em esperança de vida eram também líderes em *life disparity*”. Zheng et al. (2021) comentaram estas afirmações, acrescentando o seu significado: “significa que países que desfrutam de uma longa esperança de vida também desfrutam de uma distribuição igualitária da longevidade.” Estes investigadores descobriram que entre 1977 e 2016, em Hong Kong e Japão, a esperança de vida e a *life disparity* apresentam uma correlação geralmente negativa numa tendência de longo prazo, o que indicava que ambos os países poderiam alcançar esperanças de vidas mais altas e, ao mesmo tempo, usufruir de menos disparidades na esperança de vida – menores *life disparities*.

Estas descobertas são consistentes com os resultados atuais presentes na dissertação de que existe uma forte correlação negativa entre estas duas dimensões de mortalidade.

Além destes, Xu et al. (2021) também alegou que “Historicamente, a esperança de vida e a *lifespan variation* têm tido uma forte relação linear negativa ao nível da população”, tendo em conta que a *life disparity* é uma medida da *lifespan variation*.

## 4.2. Disparidade de género na esperança de vida

Nesta secção irá ser estudada a diferença que existe nas variáveis em estudo, entre os géneros. Este *gender gap* irá ser analisado tanto em cada país individualmente, como entre países. Para aprofundar esta análise, e além do método utilizado nas secções anteriores, irá também ser utilizado o método de decomposição por idades que foi mencionado na secção 3.4.2, proposto por Shkolnikov & Andreev (2010a).

Antes de avançar, é importante relevar dois pontos sobre a utilização deste método:

- Foram utilizadas todas as idades entre os 0 e os 110 anos, ao contrário das restantes análises que só compreendiam os 0 anos (nascença). Em consequência, as diferenças detetadas com este método não se reduzem só à nascença, incluindo então a idade  $x$  nas variáveis utilizadas, ou seja, a esperança de vida total.
- Em todos os casos que o método referido foi utilizado, foi comparado a população masculina *vs* população feminina, pelo que é importante notar que resultados positivos ( $>0$ ) indicam que os valores da população feminina são superiores ao da população masculina e resultados negativos ( $<0$ ) indicam que os valores da população feminina são inferiores ao da população masculina.

Para esta análise de diferença de géneros e durante toda esta secção, foram escolhidas cores para representar as várias populações:

- População Feminina: cor-de-rosa
- População Masculina: azul
- População total (ambos os géneros): preto

### 4.2.1. Portugal

Nesta secção irá ser apresentada a disparidade de género no que toca à esperança de vida, relativamente a Portugal.

Na Figura 13, está representada a evolução da esperança de vida à nascença em Portugal, entre 1970 e 2020.

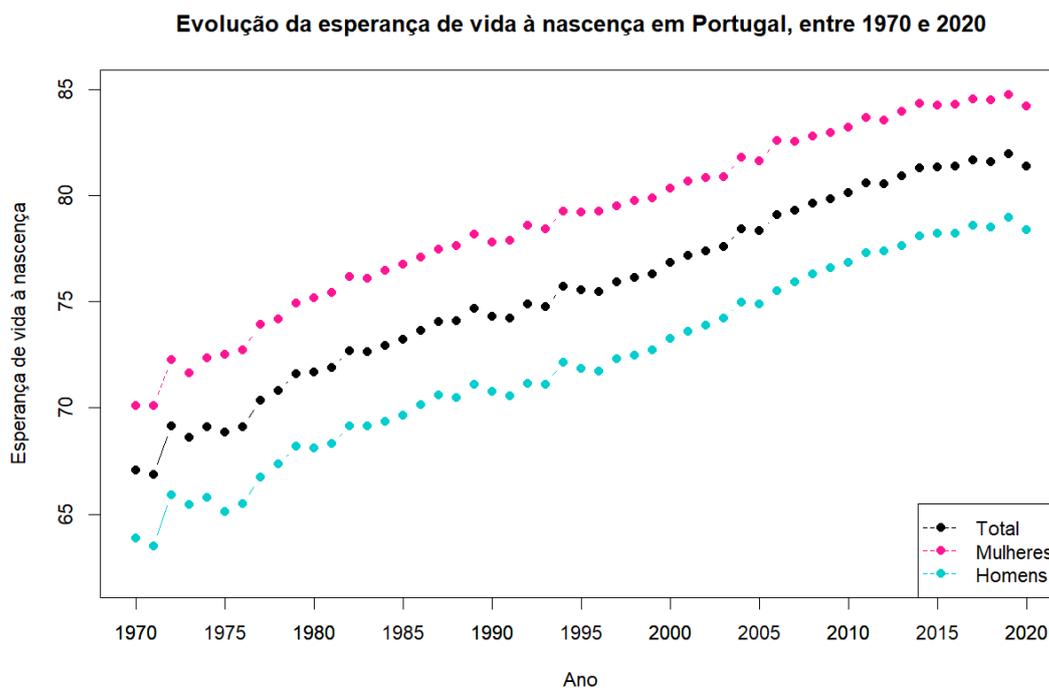


Figura 13. Evolução da esperança de vida à nascença em Portugal, entre 1970 e 2020

Observando a Figura 13, é de alta relevância destacar que as mulheres mantiveram sempre uma maior esperança de vida à nascença em relação aos homens, e por consequência, em relação à população total.

Também se consegue perceber que as três populações têm o mesmo padrão de dispersão dos pontos, que apresentam uma tendência positiva, declive positivo, ou seja, quanto maior o ano, maior a esperança de vida na idade 0. O facto de as três populações apresentarem o mesmo padrão implica que quando há uma alteração (diminuição ou aumento) súbito numa população, esta também se reflete nas duas restantes, como é o caso da subida repentina observada de 1971 para 1972. É possível observar que do ano de 2019 para 2020 ocorreu uma descida do valor da esperança de vida à nascença, também nas 3 populações.

Em 1970, a esperança de vida à nascença das mulheres era 70.11 anos, enquanto a dos homens era 63.88: uma diferença de 6.23 anos.

Em 1995, a esperança de vida à nascença das mulheres era 79.22 anos, enquanto a dos homens era 71.86: uma diferença de 7.36 anos.

No último ano em estudo, 2020, a esperança de vida à nascença das mulheres era 84.21 anos, enquanto a dos homens era 78.38 uma diferença de 5.83 anos.

Através destes valores, é possível perceber que ao longo de 50 anos, o *gender gap* manteve-se mais ou menos constante. Se olharmos para os anos extremos do período em estudo, a diferença que existe na esperança de vida à nascença entre mulheres e homens diminuiu apenas 0.4 anos, o que equivale a uma descida de 6,42%.

Com recurso ao método de decomposição por idades, foi possível retirar o valor médio total das diferenças que transparecem entre estas duas populações e quais as idades que mais contribuíram para este *gender gap* na esperança de vida, em cada ano.

No gráfico presente na Figura 14 é possível observar o valor médio total das diferenças entre os homens e mulheres, no que toca à esperança de vida, em todos os anos em estudo, em Portugal.

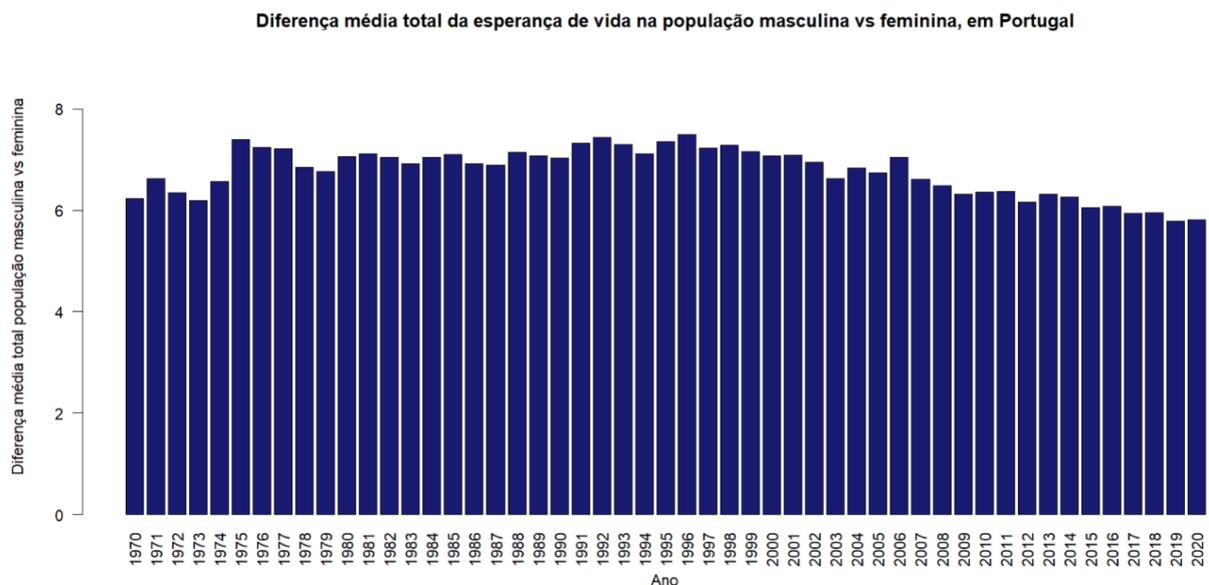


Figura 14. Diferença média total da esperança de vida à nascença na população masculina vs feminina, em Portugal

Observando a Figura 14, que representa a diferença média total entre a esperança de vida na idade  $x$  dos homens e mulheres em Portugal, constata-se que todos os valores são positivos, o que significa que a esperança de vida total das mulheres foi em média superior à esperança de vida dos homens, em todos os anos compreendidos entre 1970 e 2020.

Observa-se também que o ano em que esta diferença foi maior foi no ano de 1975, com um resultado de 7.4 anos. Este valor significa que, em 1975, em média os indivíduos da população feminina alcançaram uma esperança de vida 7.4 anos maior do que os indivíduos da população masculina. Em 2019, atingiu-se o menor valor desta diferença total, com um valor de 5.79 anos, o que sugere que nesta data as diferenças entre as populações masculina e feminina no que toca à esperança de vida foram menos pronunciadas.

É possível reparar também que a partir do ano de 2006 existe uma tendência para a diminuição desta diferença, enquanto o restante período não apresenta um padrão aparente, apresentando altos e baixos.

Posto isto, na Figura 15 apresenta-se um gráfico com a idade que mais contribuiu para as diferenças observadas entre o género masculino e feminino, em cada ano do período estudado.

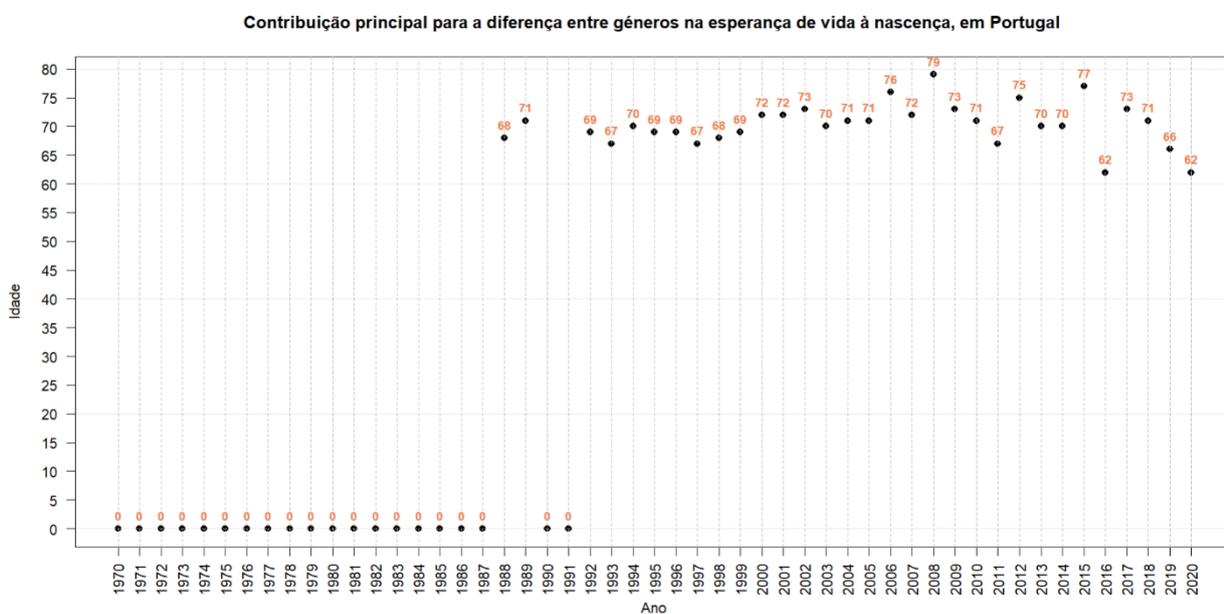


Figura 15. Contribuição principal para a diferença entre géneros na esperança de vida à nascença, em Portugal

Através da Figura 15, observa-se que nos primeiros anos – de 1970 a 1987 – a idade que mais contribuiu para o *gender gap* existente nas esperanças de vida à nascença foi a idade 0. Tal significa que neste período, a idade 0 foi a que mais contribuiu para as diferenças nas esperanças de vida entre homens e mulheres observadas anteriormente.

Nos anos 1988 e 1989 as idades que mais contribuíram para as diferenças observadas foram os 68 anos e os 71 anos, respetivamente.

Em 1990 e 1991, é possível observar novamente os valores 0 como as idades com maior contribuição. A partir deste ano, os valores das principais contribuições vão variando entre a casa dos 60 e dos 80 anos, sugerindo uma variação nas contribuições de idade ao longo do tempo.

Como já constatado pela interpretação do gráfico da Figura 14, em 1975 foi atingido o maior valor da diferença média entre a população masculina e feminina (na medida esperança de vida) e em 2019 o valor mais baixo. Torna-se assim importante, observar em especial estes anos e verificar que faixas etárias mais contribuíram para estes extremos.

Sendo assim, a idade que mais contribuiu para a maior diferença verificada ao longo dos 50 anos analisados foi a idade 0 (em 1975) sugerindo que neste ano as recém-nascidas do sexo feminino tiveram em média uma esperança de vida significativamente mais alta do que os recém-nascidos do sexo masculino.

Em contrapartida, e olhando para 2019, a idade que mais contribuiu para a menor diferença verificada de 1970 a 2020 foi os 66 anos, indicando que neste ano as mulheres nesta faixa etária – 66 anos – tiveram em média uma esperança de vida superior à dos homens na mesma faixa etária, o que quer dizer que as mulheres de 66 anos poderiam esperar viver mais anos do que os homens da mesma idade.

#### 4.2.2. Espanha

Nesta secção irá ser apresentada a disparidade de género no que toca à esperança de vida, relativamente à Espanha.

Na Figura 16, está representada a evolução da esperança de vida à nascença em Espanha, entre 1970 e 2020.

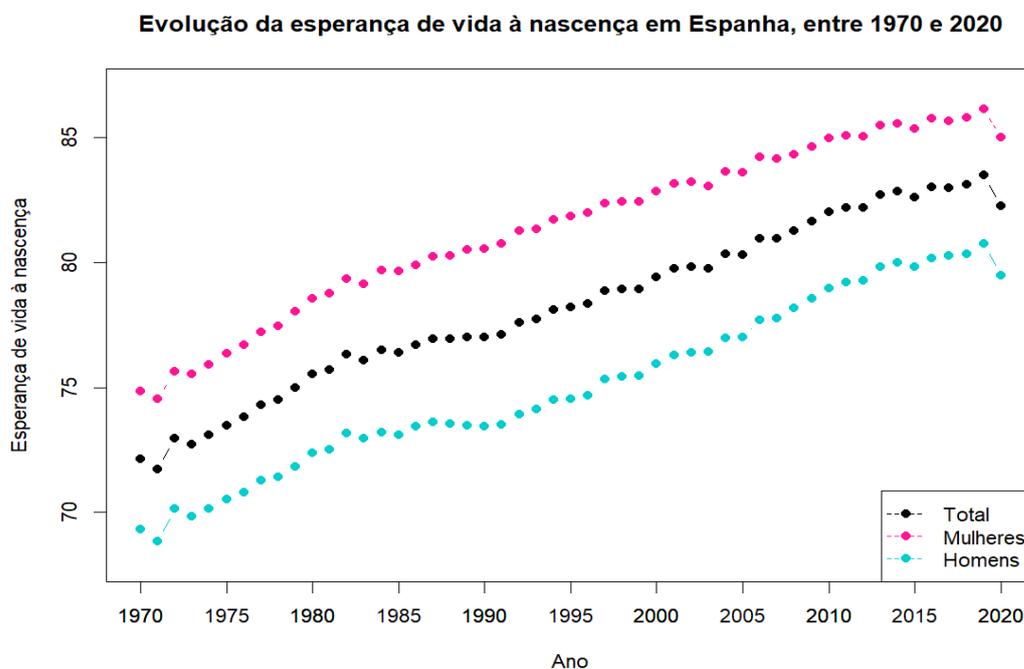


Figura 16. Evolução da esperança de vida à nascença em Espanha, entre 1970 e 2020

Observando a Figura 16, é de alta relevância destacar que as mulheres mantiveram sempre uma maior esperança de vida à nascença em relação aos homens, e por consequência, em relação à população total.

Também se consegue perceber que as três populações têm o mesmo padrão de dispersão dos pontos, que apresentam uma tendência positiva, declive positivo, ou seja, quanto maior o ano, maior a esperança de vida na idade 0. O facto de as três populações apresentarem o mesmo padrão implica que quando há uma alteração (diminuição ou aumento) súbito numa população, esta também se reflete nas duas restantes. Como em Portugal, também neste país se verificou uma subida repentina do valor da esperança de vida à nascença entre 1971 e 1972, e uma descida deste indicador dentre 2019 e 2020, refletida nas três populações.

Em 1970, a esperança de vida à nascença das mulheres era 74.87 anos, enquanto a dos homens era 69.32: uma diferença de 5.55 anos.

Em 1995, a esperança de vida à nascença das mulheres era 81.84 anos, enquanto a dos homens era 74.56: uma diferença de 7.28 anos.

No último ano em estudo, 2020, a esperança de vida à nascença das mulheres era 85.00 anos, enquanto a dos homens era 79.48 uma diferença de 5.52 anos.

Através destes valores, é possível perceber que ao longo de 50 anos, o *gender gap* manteve-se mais ou menos constante. Se olharmos para os anos extremos do período em estudo, a diferença que existe na esperança de vida à nascença entre mulheres e homens diminui apenas 0.03 anos, o que equivale a uma descida de 0.54%.

Com recurso ao método de decomposição por idades, foi possível retirar o valor médio total das diferenças que transparecem entre estas duas populações e quais as idades que mais contribuíram para este *gender gap* na esperança de vida, em cada ano.

No gráfico presente na Figura 17 é possível observar o valor médio total das diferenças entre os homens e mulheres, no que toca à esperança de vida, em todos os anos em estudo, em Espanha.

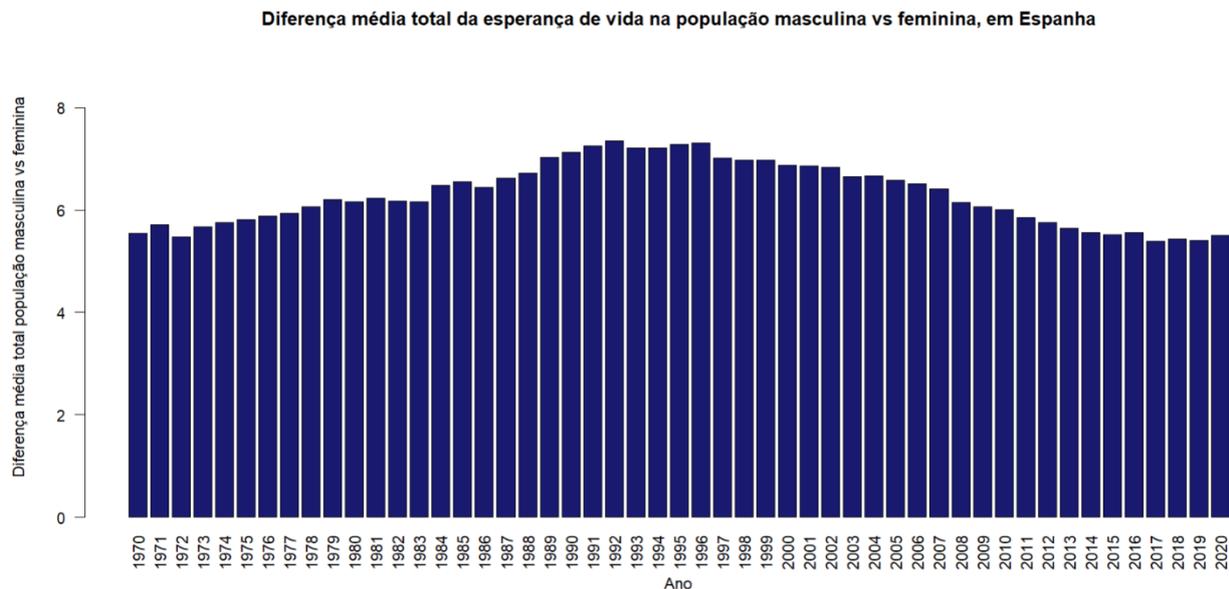


Figura 17. Diferença média total da esperança de vida à nascença na população masculina vs feminina, em Espanha

Observando a Figura 17, que representa a diferença média total entre a esperança de vida na idade  $x$  dos homens e mulheres em Espanha, constata-se que todos os valores são positivos, o que significa que a esperança de vida total das mulheres foi em média superior à esperança de vida dos homens, em todos os anos compreendidos entre 1970 e 2020.

Destaca-se que é possível visualizar um certo padrão nesta figura, que se assemelha à forma de uma função densidade de uma distribuição normal padrão, uma vez que os valores mais altos das diferenças médias totais da população masculina vs feminina se encontram concentrados em volta do valor médio dos anos (cerca de 1995). Tal significa que é possível reparar numa tendência de aumento desta diferença até 1992, enquanto de 1992 até 2020 nota-se uma tendência de diminuição deste valor.

Posto isto, observa-se que o ano em que esta diferença foi maior foi no ano de 1992, com um resultado de 7.35 anos. Este valor significa que, em 1992, em média os indivíduos da população feminina alcançaram uma esperança de vida 7.4 anos maior do que os indivíduos da população masculina. Em 2017, atingiu-se o menor valor desta diferença total, com um valor de 5.39 anos, o que sugere que nesta data as diferenças entre as populações masculina e feminina no que toca à esperança de vida foram menos pronunciadas.

Na figura seguinte, Figura 18, apresenta-se um gráfico com a idade que mais contribuiu para as diferenças observadas entre o género masculino e feminino, em cada ano do período estudado.

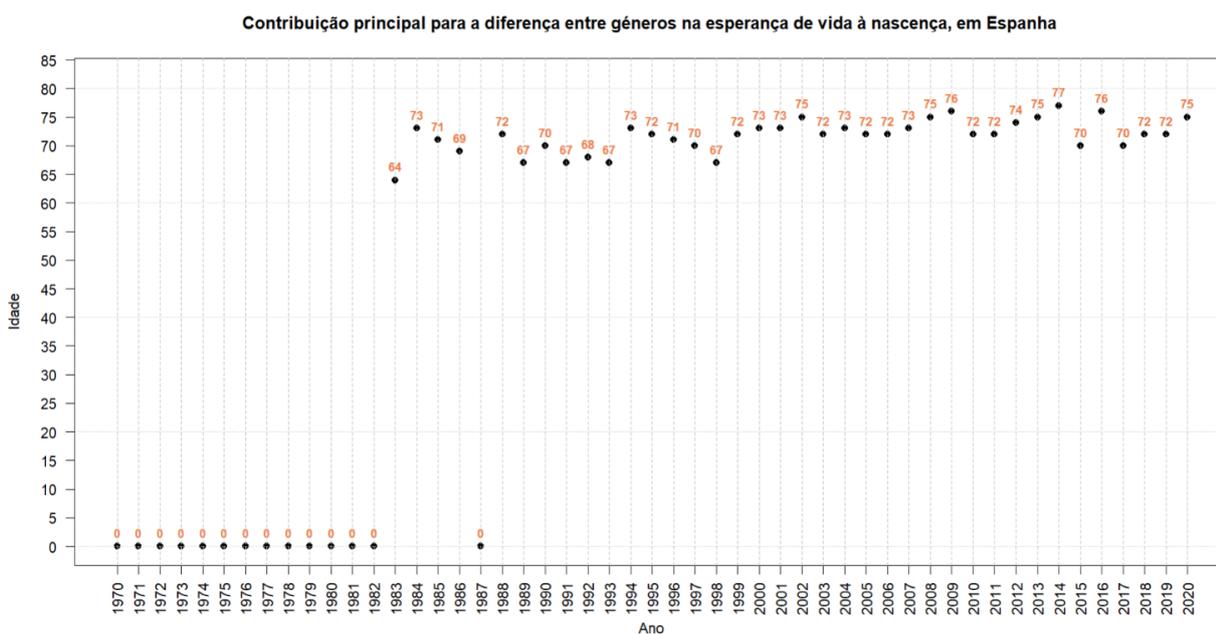


Figura 18. Contribuição principal para a diferença entre géneros na esperança de vida à nascença, em Espanha

Através da Figura 18, observa-se que nos primeiros anos – de 1970 a 1982 – a idade que mais contribuiu para o *gender gap* existente nas esperanças de vida à nascença foi a idade 0. Tal significa que neste período, a idade 0 foi a que mais contribuiu para as diferenças nas esperanças de vida entre homens e mulheres observadas anteriormente. A partir desta data, verifica-se a existência de apenas mais um ano em que a idade 0 foi a que mais contribuiu para as diferenças observados, sendo este o ano de 1987.

Nos anos restantes, os valores das principais contribuições vão variando entre a casa dos 60 e dos 80 anos, sugerindo uma variação nas contribuições de idade ao longo do tempo.

Como já constatado pela interpretação do gráfico da Figura 17, em 1992 foi atingido o maior valor da diferença média entre a população masculina e feminina (na medida esperança de vida) e em 2017 o valor mais baixo. Torna-se assim importante, observar em especial estes anos e verificar que faixas etárias mais contribuíram para estes extremos.

Sendo assim, a idade que mais contribuiu para a maior diferença verificada ao longo dos 50 anos analisados foi a idade 68 (em 1992), sugerindo que neste ano as mulheres com 68 anos tiveram em média uma esperança de vida maior do que os homens com a mesma idade.

Em contrapartida, e olhando para 2017, a idade que mais contribuiu para a menor diferença verificada de 1970 a 2020 foi os 70 anos, indicando que neste ano as mulheres nesta faixa etária – 70 anos –

tiveram em média uma esperança de vida superior à dos homens na mesma faixa etária, o que quer dizer que as mulheres de 70 anos poderiam esperar viver mais anos do que os homens da mesma idade.

### 4.2.3. França

Nesta secção irá ser apresentada a disparidade de género no que toca à esperança de vida, relativamente a França.

Na Figura 19, está representada a evolução da esperança de vida à nascença em França, entre 1970 e 2020.

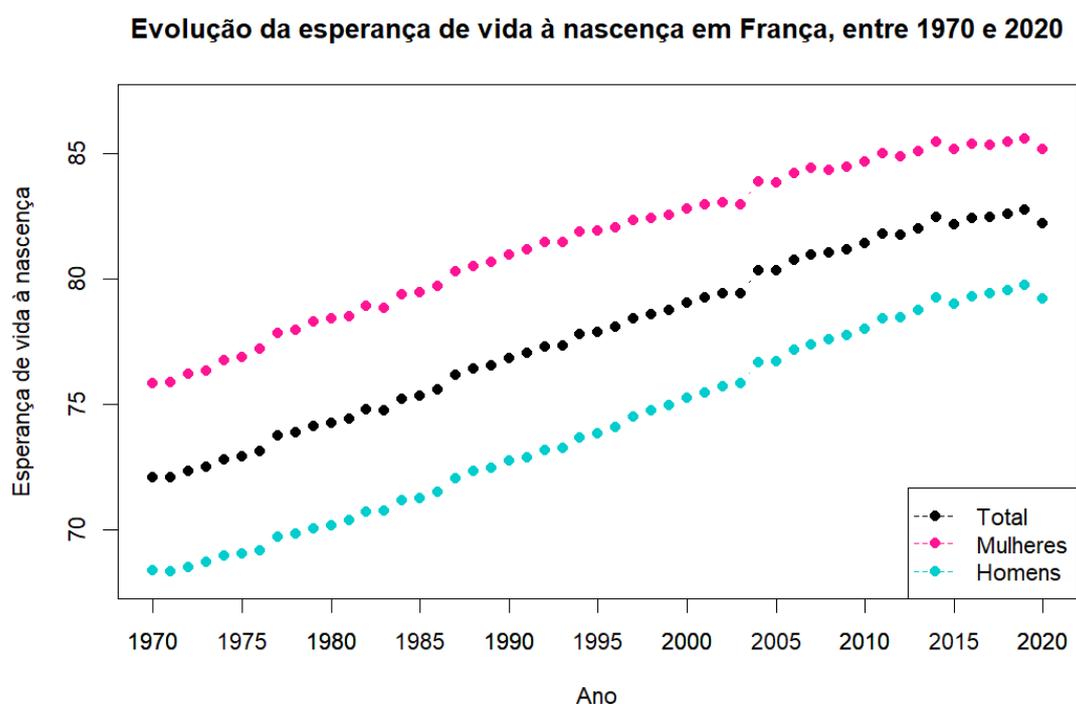


Figura 19. Evolução da esperança de vida à nascença em França, entre 1970 e 2020

Observando a Figura 19, é de alta relevância destacar que as mulheres mantiveram sempre uma maior esperança de vida à nascença em relação aos homens, e por consequência, em relação à população total.

Também se consegue perceber que as três populações têm o mesmo padrão de dispersão dos pontos, que apresentam uma tendência positiva, declive positivo, ou seja, quanto maior o ano, maior a esperança de vida na idade 0. O facto de as três populações apresentarem o mesmo padrão implica que quando há uma alteração (diminuição ou aumento) súbito numa população, esta também se reflete nas duas restantes, como é o caso da subida repentina observada de 2003 para 2004. É possível observar que do ano de 2019 para 2020 ocorreu uma descida do valor da esperança de vida à nascença, também nas 3 populações, como observado em Portugal e Espanha.

Em 1970, a esperança de vida à nascença das mulheres era 75.81 anos, enquanto a dos homens era 68.37: uma diferença de 7.44 anos.

Em 1995, a esperança de vida à nascença das mulheres era 81.90 anos, enquanto a dos homens era 73.83: uma diferença de 8.07 anos.

No último ano em estudo, 2020, a esperança de vida à nascença das mulheres era 85.15 anos, enquanto a dos homens era 79.18 uma diferença de 5.97 anos.

Através destes valores, é possível perceber que ao longo de 50 anos, o *gender gap* deste país foi diminuindo. Se olharmos para os anos extremos do período em estudo, a diferença que existe na esperança de vida à nascença entre mulheres e homens diminui 1.47 anos, o que equivale a uma descida considerável de 19.76%.

Com recurso ao método de decomposição por idades, foi possível retirar o valor médio total das diferenças que transparecem entre estas duas populações e quais as idades que mais contribuíram para este *gender gap* na esperança de vida, em cada ano.

No gráfico presente na Figura 20 é possível observar o valor médio total das diferenças entre os homens e mulheres, no que toca à esperança de vida, em todos os anos em estudo, em França.

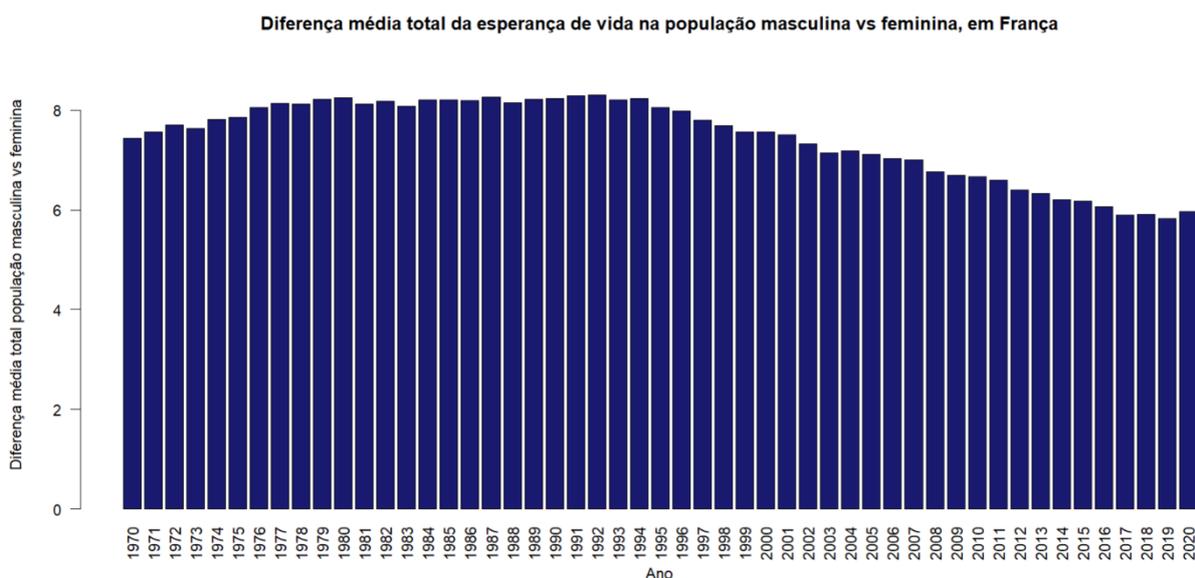


Figura 20. Diferença média total da esperança de vida à nascença na população masculina vs feminina, em França

Observando a Figura 20, que representa a diferença média total entre a esperança de vida na idade  $x$  dos homens e mulheres em França, constata-se que todos os valores são positivos, o que significa que a esperança de vida total das mulheres foi em média superior à esperança de vida dos homens, em todos os anos compreendidos entre 1970 e 2020.

Destaca-se que é possível visualizar um certo padrão nesta figura: de 1970 até 1993 os valores da diferença média total da esperança de vida à nascença entre os dois géneros mantêm-se, de grosso modo, constantes e a partir de 1994 até 2020 existe uma tendência de diminuição desta diferença.

Observa-se também que o ano em que esta diferença foi maior foi no ano de 1992, com um resultado de 8.31 anos. Este valor significa que, em 1992, em média os indivíduos da população feminina alcançaram uma esperança de vida 8.31 anos maior do que os indivíduos da população masculina. Em 2019, tal como em Portugal, atingiu-se o menor valor desta diferença total, com um valor de 5.83 anos, o que sugere que nesta data as diferenças entre as populações masculina e feminina no que toca à esperança de vida foram menos pronunciadas.

Posto isto, na Figura 21 apresenta-se um gráfico com a idade que mais contribuiu para as diferenças observadas entre o género masculino e feminino, em cada ano do período estudado.

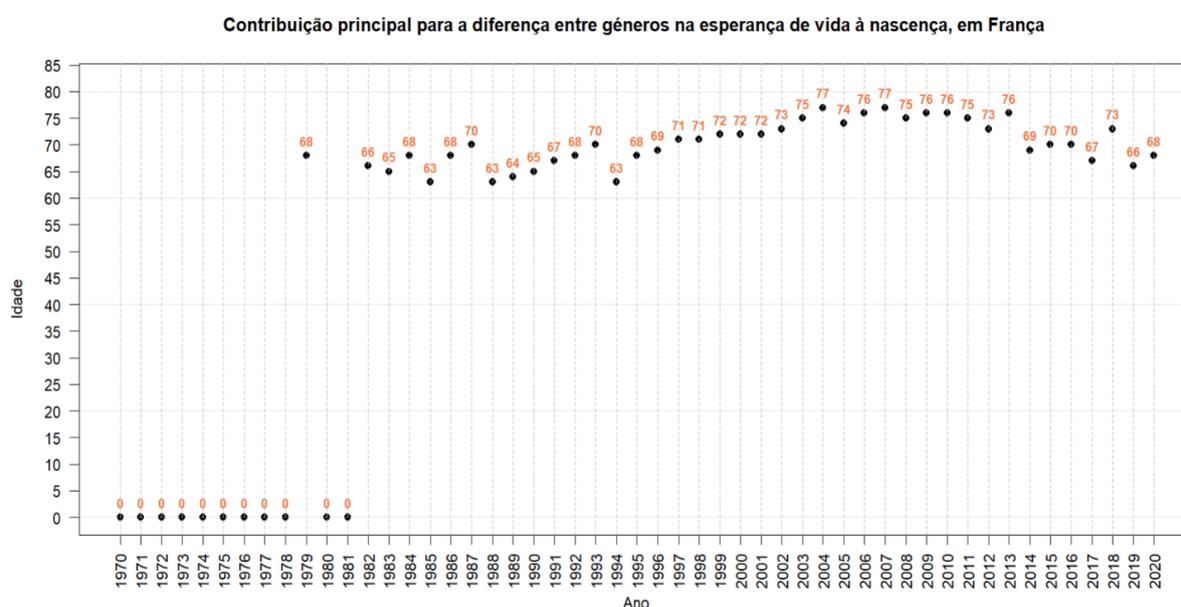


Figura 21. Contribuição principal para a diferença entre géneros na esperança de vida à nascença, em França

Através da Figura 21, observa-se que nos primeiros anos – de 1970 a 1978 – a idade que mais contribuiu para o *gender gap* existente nas esperanças de vida à nascença foi a idade 0. Tal significa que neste período, a idade 0 foi a que mais contribuiu para as diferenças nas esperanças de vida entre homens e mulheres observadas anteriormente.

No ano de 1979 a idade que mais contribuiu para as diferenças observadas foi os 68 anos.

Em 1980 e 1981, é possível observar novamente os valores 0 como as idades com maior contribuição. A partir deste ano, os valores das principais contribuições vão variando entre a casa dos 60 e dos 80 anos, sugerindo uma variação nas contribuições de idade ao longo do tempo.

Como já constatado pela interpretação do gráfico da Figura 20, em 1992 foi atingido o maior valor da diferença média entre a população masculina e feminina (na medida esperança de vida) e em 2019 o valor mais baixo. Torna-se assim importante, observar em especial estes anos e verificar que faixas etárias mais contribuíram para estes extremos.

Sendo assim, a idade que mais contribuiu para a maior diferença verificada ao longo dos 50 anos analisados foi a idade 68 (em 1992), sugerindo que neste ano as mulheres com 68 anos tiveram em média uma esperança de vida maior do que os homens com a mesma idade.

Em contrapartida, e olhando para 2019, a idade que mais contribuiu para a menor diferença verificada de 1970 a 2020 foi os 66 anos, indicando que neste ano as mulheres nesta faixa etária – 66 anos – tiveram em média uma esperança de vida superior à dos homens na mesma faixa etária, o que quer dizer que as mulheres de 66 anos poderiam esperar viver mais anos do que os homens da mesma idade.

#### **4.2.4. Dinamarca**

Nesta secção irá ser apresentada a disparidade de género no que toca à esperança de vida, relativamente à Dinamarca.

Na Figura 22, está representada a evolução da esperança de vida à nascença na Dinamarca, entre 1970 e 2020.

**Evolução da esperança de vida à nascença na Dinamarca, entre 1970 e 2020**

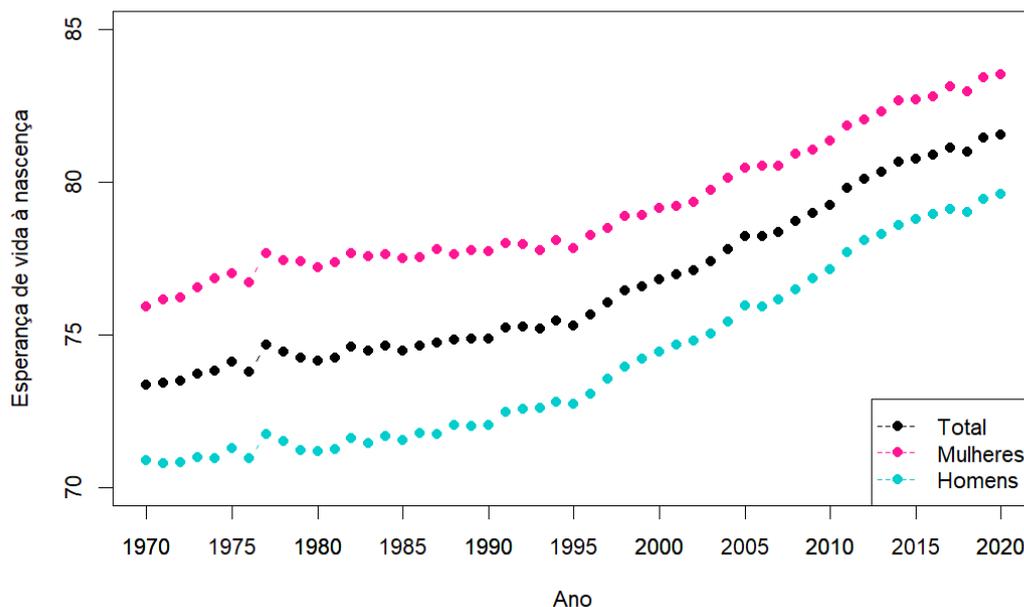


Figura 22. Evolução da esperança de vida à nascença na Dinamarca, entre 1970 e 2020

Observando a Figura 22, é de alta relevância destacar que as mulheres mantiveram sempre uma maior esperança de vida à nascença em relação aos homens, e por consequência, em relação à população total.

Também se consegue perceber que as três populações têm o mesmo padrão de dispersão dos pontos, que apresentam uma tendência positiva, declive positivo, ou seja, quanto maior o ano, maior a esperança de vida na idade 0. O facto de as três populações apresentarem o mesmo padrão implica que quando há uma alteração (diminuição ou aumento) súbito numa população, esta também se reflete nas duas restantes, como é o caso da subida repentina observada de 1976 para 1977. É possível observar que do ano de 2019 para 2020 ocorreu uma subida (ainda que ligeira) do valor da esperança de vida à nascença, também nas 3 populações, ao contrário do que foi observado em Portugal, Espanha e França.

Em 1970, a esperança de vida à nascença das mulheres era 75.92 anos, enquanto a dos homens era 70.87: uma diferença de 5.05 anos.

Em 1995, a esperança de vida à nascença das mulheres era 77.83 anos, enquanto a dos homens era 72.73: uma diferença de 5.1 anos.

No último ano em estudo, 2020, a esperança de vida à nascença das mulheres era 83.51 anos, enquanto a dos homens era 79.58 uma diferença de 3.93 anos.

Através destes valores, é possível perceber que ao longo de 50 anos, o *gender gap* deste país foi diminuindo notavelmente. Se olharmos para os anos extremos do período em estudo, a diferença que existe na esperança de vida à nascença entre mulheres e homens diminuiu 1.12 anos, o que equivale a uma descida considerável de 22.18%. Posto isto, é de importância relevar que a Dinamarca foi o país que mostrou uma maior descida, em percentagem, no que toca à diferença entre as esperanças de vida à nascença entre homens e mulheres. Além disso, em 2020, foi o país, entre os estudados, que apresentou um menor *gender gap* das esperanças de vida à nascença, com um valor de apenas 3.93 anos.

Com recurso ao método de decomposição por idades, foi possível retirar o valor médio total das diferenças que transparecem entre estas duas populações e quais as idades que mais contribuíram para este *gender gap* na esperança de vida, em cada ano.

No gráfico presente na Figura 23 é possível observar o valor médio total das diferenças entre os homens e mulheres, no que toca à esperança de vida, em todos os anos em estudo, na Dinamarca.

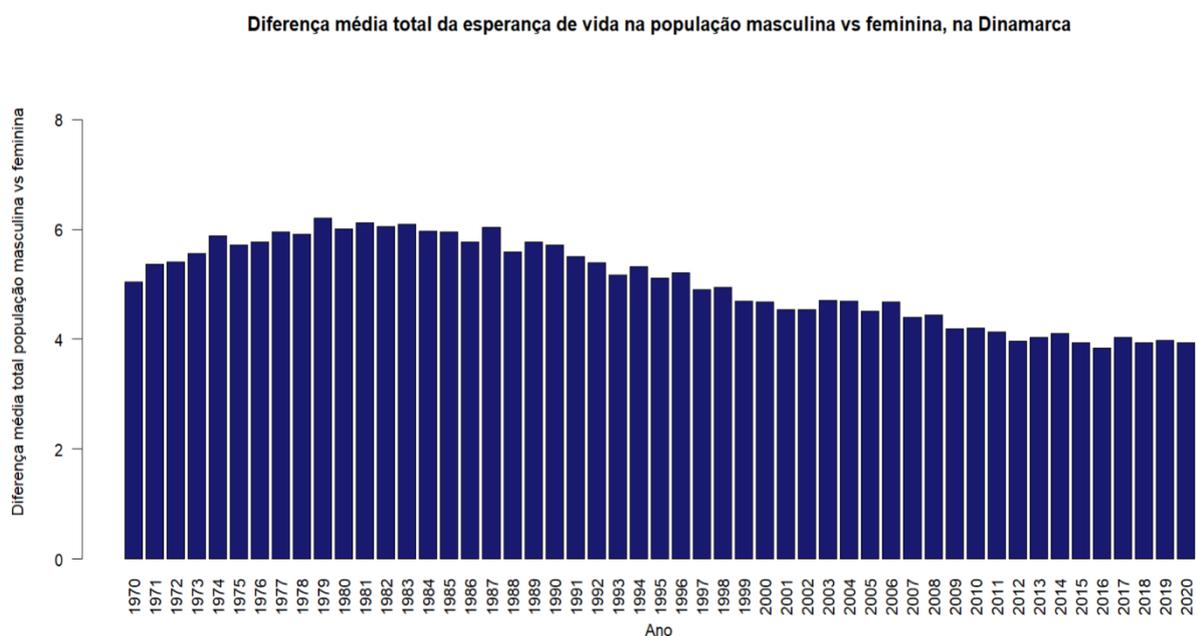


Figura 23. Diferença média total da esperança de vida à nascença na população masculina vs feminina, na Dinamarca

Observando a Figura 23, que representa a diferença média total entre a esperança de vida na idade  $x$  dos homens e mulheres na Dinamarca, constata-se que todos os valores são positivos, o que significa que a esperança de vida total das mulheres foi em média superior à esperança de vida dos homens, em todos os anos compreendidos entre 1970 e 2020.

Destaca-se que é possível visualizar um certo padrão nesta figura: de 1970 até 1979 os valores da diferença média total da esperança de vida à nascença entre os dois géneros vão aumentando ligeiramente, e a partir de 1979 até 2020 existe uma tendência de diminuição desta diferença, ainda que com alguns altos e baixos nestes dois padrões observados.

Observa-se também que o ano em que esta diferença foi maior foi no ano de 1979, com um resultado de 6.21 anos. Este valor significa que, em 1979, em média os indivíduos da população feminina alcançaram uma esperança de vida 6.21 anos maior do que os indivíduos da população masculina. Em 2016, atingiu-se o menor valor desta diferença total, com um valor de 3.84 anos, o que sugere que nesta data as diferenças entre as populações masculina e feminina no que toca à esperança de vida foram menos pronunciadas.

Comparativamente aos outros países, a Dinamarca obteve valores de diferença média total entre a esperança de vida na idade x dos homens e mulheres geralmente menores. Todos os valores observados são iguais ou menores que 6, não havendo registos de valores entre os 6 e 8, como se pode observar nas restantes nações.

Posto isto, na Figura 24 apresenta-se um gráfico com a idade que mais contribuiu para as diferenças observadas entre o género masculino e feminino, em cada ano do período estudado

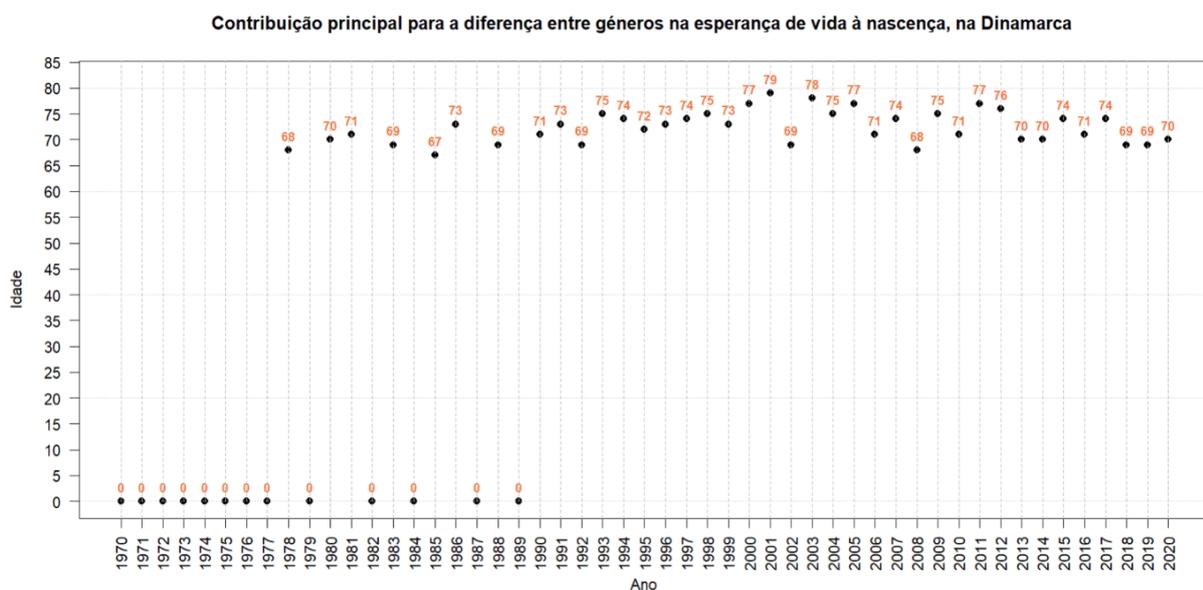


Figura 24. Contribuição principal para a diferença entre géneros na esperança de vida à nascença, na Dinamarca

Através da Figura 24, observa-se que nos primeiros anos – de 1970 a 1977 – a idade que mais contribuiu para o *gender gap* existente nas esperanças de vida à nascença foi a idade 0. Tal significa que neste

período, a idade 0 foi a que mais contribuiu para as diferenças nas esperanças de vida entre homens e mulheres observadas anteriormente.

Além disso, é possível ainda observar outro conjunto de anos, nomeadamente 1979, 1982, 1984, 1987 e 1989 em que o valor 0 é novamente a idade com maior contribuição.

Os anos fora dos períodos e conjuntos referidos, apresentam valores das principais contribuições que vão variando entre a casa dos 60 e dos 80 anos, sugerindo uma variação nas contribuições de idade ao longo do tempo.

Como já constatado pela interpretação do gráfico da Figura 23, em 1979 foi atingido o maior valor da diferença média entre a população masculina e feminina (na medida esperança de vida) e em 2016 o valor mais baixo. Torna-se assim importante, observar em especial estes anos e verificar que faixas etárias mais contribuíram para estes extremos.

Sendo assim, a idade que mais contribuiu para a maior diferença verificada ao longo dos 50 anos analisados foi a idade 0 (em 1979), sugerindo que neste ano as recém-nascidas do sexo feminino tiveram, em média, uma esperança de vida significativamente mais alta do que os recém-nascidos do sexo masculino.

Em contrapartida, e olhando para 2016, a idade que mais contribuiu para a menor diferença verificada de 1970 a 2020 foi os 71 anos, indicando que neste ano as mulheres nesta faixa etária – 71 anos – tiveram em média uma esperança de vida superior à dos homens na mesma faixa etária, o que quer dizer que as mulheres de 71 anos poderiam esperar viver mais anos do que os homens da mesma idade.

#### **4.2.5. Bulgária**

Nesta secção irá ser apresentada a disparidade de género no que toca à esperança de vida, relativamente à Bulgária.

Na Figura 25, está representada a evolução da esperança de vida à nascença na Dinamarca, entre 1970 e 2020.

### Evolução da esperança de vida à nascença na Bulgária, entre 1970 e 2020

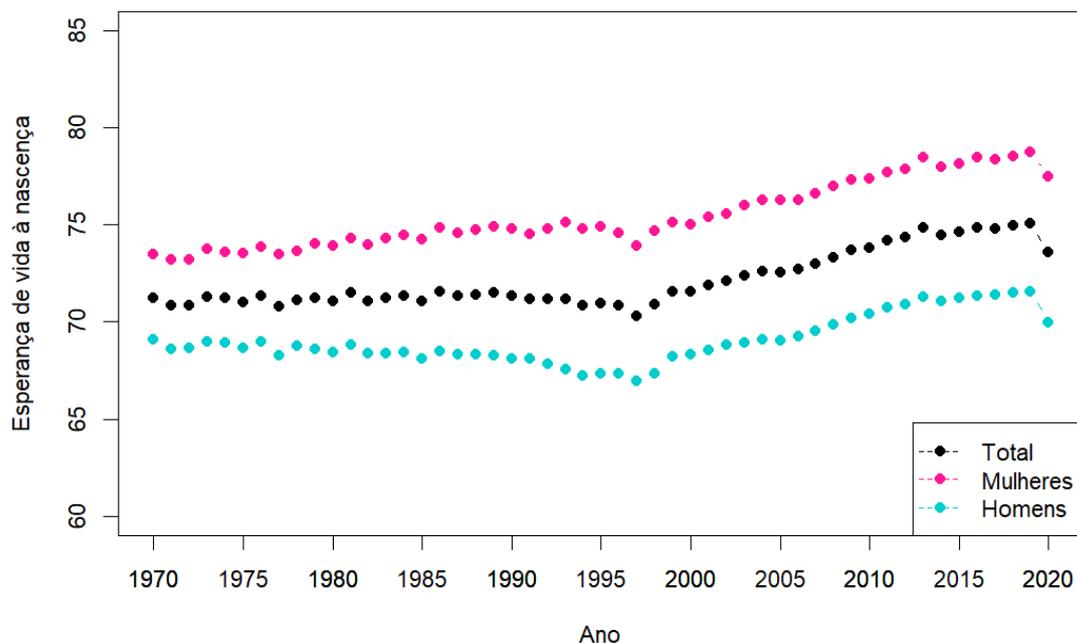


Figura 25. Evolução da esperança de vida à nascença na Bulgária, entre 1970 e 2020

Observando a Figura 25, é de alta relevância destacar que as mulheres mantiveram sempre uma maior esperança de vida à nascença em relação aos homens, e por consequência, em relação à população total.

Também se consegue perceber que as três populações têm o mesmo padrão de dispersão dos pontos, que apresentam uma tendência positiva, declive positivo, ou seja, quanto maior o ano, maior a esperança de vida na idade 0. O facto de as três populações apresentarem o mesmo padrão implica que quando há uma alteração (diminuição ou aumento) súbito numa população, esta também se reflete nas duas restantes, como é o caso da subida repentina observada de 1997 para 1998. É possível observar que do ano de 2019 para 2020 ocorreu uma descida do valor da esperança de vida à nascença, também nas 3 populações, como observado em Portugal, Espanha e França.

Em 1970, a esperança de vida à nascença das mulheres era 73.50 anos, enquanto a dos homens era 69.10: uma diferença de 4.4 anos.

Em 1995, a esperança de vida à nascença das mulheres era 74.87 anos, enquanto a dos homens era 67.36: uma diferença de 7.51 anos.

No último ano em estudo, 2020, a esperança de vida à nascença das mulheres era 77.48 anos, enquanto a dos homens era 70: uma diferença de 7.48 anos.

Através destes valores, é possível perceber que ao longo de 50 anos, o *gender gap* deste país foi aumentando notavelmente. Se olharmos para os anos extremos do período em estudo, a diferença que existe na esperança de vida à nascença entre mulheres e homens aumentou 3.08 anos, o que equivale a um aumento de 70%. Posto isto, fica importante notar que a Bulgária foi o único país, entre os analisados, em que foi possível observar um aumento na diferença entre as esperanças de vida à nascença entre homens e mulheres, contando com um valor exacerbado de 70%, ao longo de 50 anos. Estranhamente, também foi o país que obteve o menor valor desta diferença, no ano de 1970.

Com recurso ao método de decomposição por idades, foi possível retirar o valor médio total das diferenças que transparecem entre estas duas populações e quais as idades que mais contribuíram para este *gender gap* na esperança de vida, em cada ano.

No gráfico presente na Figura 26 é possível observar o valor médio total das diferenças entre os homens e mulheres, no que toca à esperança de vida, em todos os anos em estudo, na Bulgária.

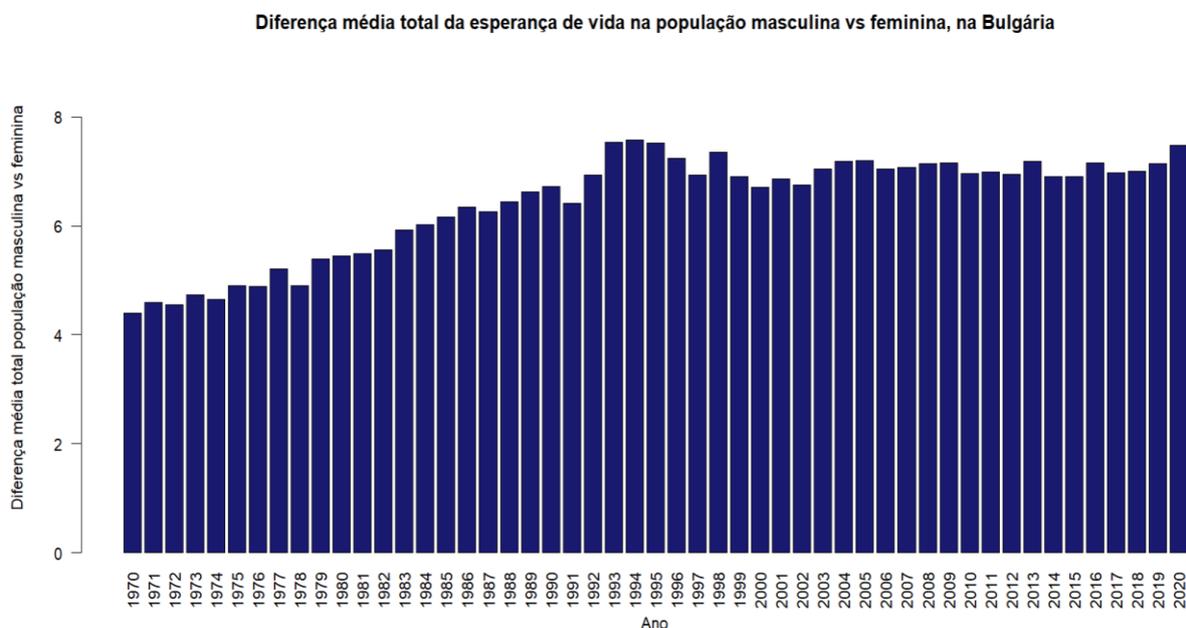


Figura 26. Diferença média total da esperança de vida à nascença na população masculina vs feminina, na Bulgária

Observando a Figura 26, que representa a diferença média total entre a esperança de vida na idade  $x$  dos homens e mulheres na Bulgária, constata-se que todos os valores são positivos, o que significa que a esperança de vida total das mulheres foi em média superior à esperança de vida dos homens, em todos os anos compreendidos entre 1970 e 2020.

Destaca-se que, apesar da existência de alguns altos e baixos, é possível visualizar um certo padrão geral nesta figura: de 1970 até 1994 os valores da diferença média total da esperança de vida à nascença entre os dois géneros vão aumentando de forma algo acentuada, e a partir de 1994 até 2020 a diferença deste valor entre géneros mantem-se, de grosso modo, constante. Destaca-se a subida considerável de 2019 para 2020.

Observa-se também que o ano em que esta diferença foi maior foi no ano de 1994, com um resultado de 7.58 anos. Este valor significa que, em 1994, em média os indivíduos da população feminina alcançaram uma esperança de vida 7.58 anos maior do que os indivíduos da população masculina. Em 1970, atingiu-se o menor valor desta diferença total, com um valor de 4.4 anos, o que sugere que nesta data as diferenças entre as populações masculina e feminina no que toca à esperança de vida foram menos pronunciadas.

Posto isto, na Figura 27 apresenta-se um gráfico com a idade que mais contribuiu para as diferenças observadas entre o género masculino e feminino, em cada ano do período estudado.

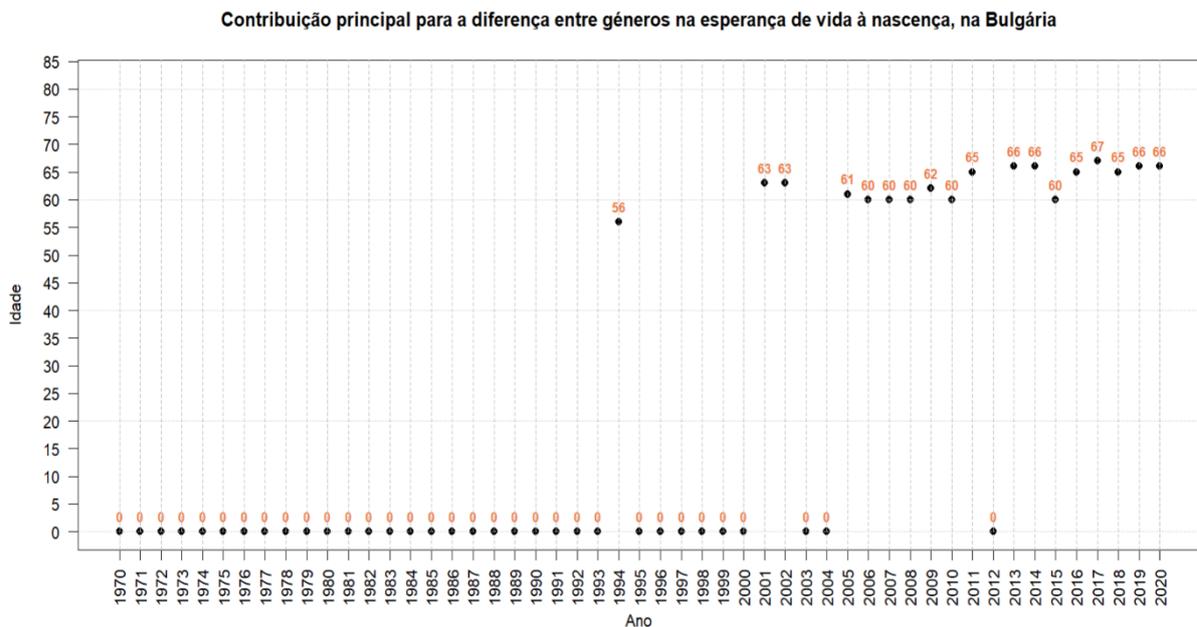


Figura 27. Contribuição principal para a diferença entre géneros na esperança de vida à nascença, na Bulgária

Através da Figura 27, observa-se que nos anos de 1970 a 2004 a idade que mais contribuiu para o *gender gap* existente nas esperanças de vida à nascença foi a idade 0, com exceção de alguns pontos isolados em 1994, 2001 e 2002. Tal significa que neste período, a idade 0 foi a que mais contribuiu para as diferenças nas esperanças de vida entre homens e mulheres observadas anteriormente.

Nos anos restantes, os valores das principais contribuições vão variando entre a casa dos 60 e dos 80 anos, sugerindo uma variação nas contribuições de idade ao longo do tempo.

Como já constatado pela interpretação do gráfico da Figura 26, em 1994 foi atingido o maior valor da diferença média entre a população masculina e feminina (na medida esperança de vida) e em 1970 o valor mais baixo. Torna-se assim importante, observar em especial estes anos e verificar que faixas etárias mais contribuíram para estes extremos.

Sendo assim, a idade que mais contribuiu para a maior diferença verificada ao longo dos 50 anos analisados foi a idade 56 (em 1994), sugerindo que neste ano as mulheres com 56 anos tiveram, em média, uma esperança de vida mais alta do que os homens com a mesma idade.

Em contrapartida, e olhando para 1970, a idade que mais contribuiu para a menor diferença verificada de 1970 a 2020 foi a idade 0, indicando que neste ano as recém-nascidas do sexo feminino tiveram, em média, uma esperança de vida superior do que os recém-nascidos do sexo masculino.

#### **4.2.6. Resultados e discussões gerais**

Esta secção oferece uma análise síntese das conclusões resultantes da análise comparativa da diferença na esperança de vida entre os géneros feminino e masculino, em cinco países distintos. Ao longo deste estudo, detalhamos as tendências e as suas disparidades entre os sexos ao longo do tempo, contabilizamos o valor desta diferença para cada ano e apuramos que idade teve uma maior contribuição para as respetivas diferenças. Sendo assim, de seguida apresentam-se as principais discussões e conclusões que surgiram desta análise em Portugal, Espanha, França, Dinamarca e Bulgária.

De forma geral e de acordo com os resultados obtidos, em primeiro lugar destaca-se que foi possível concluir de forma consistente que as mulheres apresentam uma esperança de vida à nascença superior à dos homens em todos os países analisados. Esta tendência uniforme sugere então uma disparidade de longevidade entre os géneros que ultrapassa fronteiras geográficas e contextos socioeconómicos. Le et al. (2015) afirmaram que “As mulheres sempre desfrutaram de uma vantagem adicional na esperança de vida em relação aos homens, ao longo dos anos.” Yang et al. (2012) também garantiram que geralmente as mulheres tiveram uma esperança de vida ao nascer superior à dos homens ao longo dos últimos dois séculos, à medida que a esperança de vida tem aumentado constantemente em ambos os sexos.

Apesar disso, é possível reparar que este *gender gap* tem vindo a alterar ao longo do tempo e varia consoante o país analisado, algo que irá ser explorado a fundo de seguida. Esta variação do *gender gap*

ao longo do tempo e entre países também é corroborada pelo trabalho de Yang et al. (2012), em que foi declarado que “A diferença na esperança de vida entre homens e mulheres tem variado ao longo do tempo e entre países”.

Em adição, repara-se que nos primeiros anos em estudo estava presente uma maior contribuição de idades muito jovens (idade 0) para esta diferença que se verifica entre géneros, apesar de esta se manter presente durante mais ou menos tempo, consoante o país em estudo. Mais recentemente, nota-se que as maiores contribuições para este *gender gap* advêm de idades mais avançadas, que variam entre os 60 e os 80 anos. Tal significa que houve uma transição em termos da estrutura etária que deu origem a este *gender gap*: tal como dito por Montero (2019) “As diferenças de mortalidade em idades mais jovens já não são o fator mais relevante para explicar a produção da disparidade de género por grupo etário contribuinte. As idades acima dos 60 anos estão a ganhar um papel mais relevante nas diferenças de mortalidade entre os géneros, e a sua importância parece aumentar ao longo do tempo.” Sendo assim, esta alteração destaca o facto de que mais recentemente, os bebés do sexo masculino não parecem estar em particular desvantagem em termos de sobrevivência quando comparados com recém-nascidos do sexo feminino, o que não era necessariamente o caso nos anos 70. (Montero, 2019)

O mesmo autor acrescenta ainda que estas alterações mostram como as mulheres têm mais probabilidades de sobrevivência, especialmente quando alcançam idades avançadas. De momento, a disparidade de género originada pela mortalidade ao nascer não parece significativa, diferente do que foi observado em 1970, quando era o maior contribuinte.

Como era de esperar, e de acordo com a Figura 9 da secção 4.1.2., foi possível observar que as populações femininas e masculinas de todos os países (com exceção da Dinamarca) acompanharam a descida da esperança de vida à nascença do ano de 2019 para 2020, que se especula ser devido à pandemia COVID-19, sendo a única subida destacável o suficiente para ser mencionada.

Para uma melhor síntese e comparação dos grandes marcos do *gender gap* entre a esperança de vida entre mulheres e homens entre países, foi construída a Tabela 8.

Tabela 8. Comparação do *gender gap* entre os 5 países

	Portugal	Espanha	França	Dinamarca	Bulgária
<b>Gender gap na esperança de vida à nascença em 1970</b>	6.23 anos	5.55 anos	7.44 anos	5.05 anos	4.4 anos
<b>Gender gap na esperança de vida à nascença em 2020</b>	5.83 anos	5.52 anos	5.97 anos	3.93 anos	7.48 anos
<b>Percentagem de variação do <i>gender gap</i> ao longo dos 50 anos</b>	- 6.42 % (0.4 anos)	- 0.54% (0.03 anos)	- 19.76% (1.47 anos)	- 22.18 % (1.12 anos)	+70% (3.08 anos)
<b>Subidas destacáveis</b>	De 1971 para 1972	De 1971 para 1972	De 2003 para 2004	De 1976 para 1977	1997 para 1998
<b>Descidas destacáveis</b>	De 2019 para 2020	De 2019 para 2020	De 2019 para 2020		De 2019 para 2020
<b>Ano da maior diferença média</b>	1975	1992	1992	1979	1994
<b>Ano da menor diferença média</b>	2019	2017	2019	2016	1970
<b>Período em que a maior contribuição para o <i>gender gap</i> foi a idade 0</b>	1970 a 1991 (pontos isolados em 1988 e 1989)	1970 a 1982 (ponto isolado com idade 0 em 1987)	1970 a 1981 (ponto isolado em 1979)	1970 a 1989, com pontos espalhados de idade 0 a partir de 1977	1970 a 2004 (pontos isolados em 1994, 2001 e 2002)
<b>Idade que contribuiu para a maior diferença média</b>	Idade 0 anos	Idade 68 anos	Idade 68 anos	Idade 0 anos	Idade 56 anos
<b>Idade que contribuiu para a menor diferença média</b>	Idade 66 anos	Idade 70 anos	Idade 66 anos	Idade 71 anos	Idade 0 anos

Fonte: Elaboração própria

Observando a Tabela 8, e falando agora das conclusões dos países em específico, é possível concluir que o *gender gap* da esperança de vida à nascença diminuiu ao longo dos 50 anos, em todos os países analisados, com exceção da Bulgária. Ainda assim, a magnitude desta descida varia consoante o país, destacando-se neste caso a Dinamarca que conseguiu diminuir a diferença nas esperanças de vida à nascença entre homens e mulheres em 22.18%, o que equivale a 1.12 anos, atingindo em 2020 o menor *gender gap* da esperança de vida à nascença entre todos os países estudados, com um valor de 3.93 anos. Em segundo lugar, merece destaque a França, que, embora tenha apresentado o pior *gender gap* em relação à esperança de vida em 1970 – 7.44 anos, conseguiu uma notável recuperação destes valores ao longo do tempo reduzindo esta medida em 19.76% até 2020. Esta tendência de diminuição

verificou-se também no trabalho de Montero (2019), que declarou que “A diferença de género na esperança de vida à nascença tem mostrado uma tendência para diminuir em todos os três países quando comparado os níveis em 1970 com os de 2012. As magnitudes das diminuições diferem significativamente dependendo do país” sendo os países analisados por este autor a França, República Checa e Estados Unidos. Le et al. (2015) também sustentam estas conclusões: “É importante ressaltar que nos últimos anos tem sido observada uma tendência de redução do *gender gap* em muitos países desenvolvidos”. Esta tendência também foi observada desde os anos 80 no Canadá, Suécia e Estados Unidos da América, como declarado por Yang et al. (2012). Os mesmos explicam que a mortalidade masculina em excesso tem sido geralmente atribuída a diferenças de género nas tendências de fatores de risco comportamentais e sociais, como tabagismo, consumo excessivo de álcool, violência e riscos ocupacionais. Em adição, alguns antecipam que a maior participação das mulheres ao longo do século XX em atividades sociais, económicas e políticas resulta numa redução dos gradientes de mortalidade entre homens e mulheres. Yang et al. (2012) concluíram ainda que “as diferenças de género no consumo de tabaco têm sido consideradas o fator mais provável para explicar a tendência recente de redução da diferença na esperança de vida entre homens e mulheres”.

Por outro lado, a Bulgária foi o único país que registou um aumento nesta dimensão, revelando um aumento do *gender gap* de 70% entre 1970 e 2020, o que equivale a 3.08 anos, demonstrando um claro retrocesso preocupante em relação à igualdade de género neste parâmetro e obtendo o valor mais alto (entre os países estudados) de *gender gap* em relação às esperanças de vida à nascença em 2020, com um valor de 7.48 anos. Este valor significa que, em 2020, as mulheres nascidas na Bulgária têm, em média, uma esperança de vida 7.48 anos maior do que os homens nascidos no mesmo país. Estranhamente, é notável que em 1970 este país teve uma disparidade de género em relação à esperança de vida relativamente baixa, em comparação com os restantes países estudados, registando um valor de 4.4 anos. Apesar deste valor excelente, sabemos que esta disparidade aumentou significativamente ao longo do tempo, sugerindo mudanças substanciais nas políticas, práticas sociais ou outros fatores. Yang et al. (2012) também mencionaram alguns países em que o *gender gap* aumentou e/ou continua a aumentar, como por exemplo o Japão.

Em relação a Portugal, foi possível perceber que em 50 anos, a diferença nas esperanças de vida à nascença entre homens e mulheres diminuiu 6.42%, o que equivale a 0.4 anos. Instituto Nacional de Estatística [INE] (2020)<sup>3</sup> justifica esta diminuição através dos maiores ganhos registados pela população

---

<sup>3</sup> *Tábuas de Mortalidade para Portugal 2017-2019*; destaque informação à comunicação social.

masculina afirmando que “As mulheres continuam a viver mais anos do que os homens. Contudo, a expectativa de vida de homens e de mulheres tem vindo a aproximar-se, com os maiores ganhos a registarem-se na população masculina.” Coelho & Nunes (2015) asseguram que o século XXI marca o ponto de viragem na evolução dos ganhos de longevidade dos homens, que superam os ganhos de vida das mulheres, permitindo a aproximação da longevidade de homens e mulheres. Os mesmos autores estabelecem ainda que, e de acordo com a OCDE, “a redução deste diferencial pode ser explicada, em parte, pela redução das diferenças nos comportamentos de risco, tais como o tabaco, juntamente com a redução da mortalidade nos homens devido a doenças cardiovasculares” (em Portugal).

Abordando agora as maiores contribuições de idades para as diferenças verificadas, e como referido anteriormente, em todos os países, ocorreu uma transição em termos de estrutura etária que originava o *gender gap* nas esperanças de vida. Há cerca de 50 anos, a nascença era a idade que mais contribuía para a existência desta diferença entre géneros, enquanto mais recentemente, as idades acima dos 60 anos lideram a explicação para esta disparidade. De grosso modo, a Bulgária foi o país que manteve as contribuições à nascença por mais tempo, sendo que a idade 0 foi a idade que mais contribuiu para as disparidades observadas da esperança de vida entre homens e mulheres entre os anos 1970 e 2004, sugerindo que a mortalidade ao nascer teve um impacto mais duradouro no *gender gap* das esperanças de vida neste país. Em contrapartida, França e Espanha são os países que mantiveram a contribuição desta idade por menos tempo: apenas de 1970 a 1981 (França) e de 1970 a 1982 (Espanha), mostrando uma transição mais rápida. Esta transição também foi relatada no trabalho de Montero (2019) em que o autor refere que “um aspeto sobre a disparidade de género (*gender gap*) que parece estar a mudar é a sua composição por grupo etário”. Acrescenta ainda que em todos os três países estudados – França, República Checa e Estados Unidos – esta disparidade passou de ser gerada por diferenças de mortalidade principalmente em idades muito precoces (incluindo uma discrepância muito forte entre os géneros nas probabilidades de sobrevivência à nascença) para ser originada principalmente pelas maiores probabilidades de sobrevivência das mulheres em idades avançadas, à medida que as diferenças de mortalidade entre homens e mulheres se tornam menos relevantes na infância. O mesmo autor afirma ainda que “tornou-se claro que os padrões de mortalidade e longevidade mudaram. No início do intervalo de tempo, as mudanças na esperança de vida tinham uma componente muito mais jovem (...) com uma componente muito forte caracterizada por mudanças na mortalidade à nascença.” Através desta investigação, concluiu então que “há medida que o tempo passa e os países parecem evoluir, os ganhos na esperança de vida à nascença devido à mortalidade de recém-nascidos tornam-se

menos importantes, e a origem dos ganhos muda lentamente para uma variação gerada devido às melhorias na mortalidade associadas a indivíduos de idades avançadas”.

Outro aspeto a destacar, que poder ser observado na Tabela 8 é o facto de as menores diferenças médias entre as esperanças de vida entre homens e mulheres terem sido registadas em anos muito próximos em todos os países, com a exceção novamente da Bulgária. Em Portugal e França, as menores diferenças foram registadas em 2019, em Espanha em 2017 e na Dinamarca em 2018, anos relativamente próximos. A Bulgária foi a única exceção, registando a sua menor diferença média entre os géneros no que toca à esperança de vida à nascença no ano de 1970, o primeiro ano em estudo.

## 5. CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E INVESTIGAÇÃO FUTURA

A esperança de vida é um indicador amplamente utilizado no perfil de mortalidade de uma população, refletindo a saúde global de uma sociedade. Além disso, a diferença entre as esperanças de vida de homens e mulheres também destacam a existência de disparidades que refletem desafios e desigualdades sociais na mesma população. Posto isto, a presente investigação reveste-se de uma grande importância na avaliação do estado de saúde, na avaliação da eficácia das políticas de saúde, trazendo também informações relevantes na área das Ciências Atuariais: permite a melhoria dos modelos e projeções atuariais existentes que auxiliam no desenvolvimento de estratégias mais adequadas e numa gestão e avaliação mais eficiente dos riscos atuariais, contribuindo para uma adequada gestão dos seguros de vida e pensões.

Este estudo não só considera a esperança de vida, mas também documenta outra dimensão da mortalidade: a *life disparity*, que oferece uma descrição mais abrangente das condições de saúde dos países estudados, mostrando desigualdades que não são visíveis através da análise exclusiva da esperança de vida. Estudos empíricos demonstram o valor de supervisionar a *lifespan variation* (sendo a *life disparity* uma medida da *lifespan variation*) além da esperança de vida. (Xu et al., 2021)

O objetivo principal deste estudo era então analisar e comparar a evolução dos três indicadores referidos entre 1970 e 2020 e entre Portugal, Espanha, França, Dinamarca e Bulgária, procurando estabelecer relações e discrepâncias entre as diferentes nações, tendo em conta o PIB *per capita*, podendo afirmar neste ponto que todos os objetivos propostos foram alcançados.

Com este estudo, foi possível concluir que, no geral, a esperança de vida à nascença aumentou de forma significativa no período em análise, o que está alinhado com os padrões globais de melhoria da esperança de vida ao longo das décadas, conclusões coerentes com as pesquisas: Aksan & Chakraborty (2023); Coelho & Nunes (2015); Eurostat (2024); Le et al. (2015); Montero (2019) e Zheng et al. (2021).

Este aumento da esperança de vida à nascença pode ser resultado de dois fatores em conjunto: diminuição da mortalidade infantil (tanto o número de mortes entre as idades 0 e 1 anos tal como na probabilidade de morte entre as mesmas idades) e diminuição da *life disparity* à nascença. Tal significa que os países que avançaram mais na esperança de vida à nascença, são os mesmos que tiveram sucesso na redução da *life disparity* à nascença e na mortalidade no primeiro ano de vida, concluindo assim que é possível ter uma alta esperança de vida e uma baixa *life disparity*, não sendo acontecimentos

incompatíveis. Estas conclusões são consistentes com os seguintes trabalhos: Eurostat (2024); Seaman et al. (2016) e Vaupel et al. (2011).

Ainda sobre a relação entre estas variáveis, foi possível concluir que existe uma correlação negativa entre a esperança de vida à nascença e a *life disparity* à nascença. Ao longo do tempo, quando uma destas medidas aumenta, a outra diminui. Trabalhos como Aburto & van Raalte (2018); Vaupel et al. (2011); Xu et al. (2021) e Zheng et al. (2021) corroboram esta conclusão.

Outro ponto importante a referir é a disparidade entre géneros que foi investigada em relação à esperança de vida à nascença, apurando a diferença média total desta medida entre as populações masculinas e femininas. Além disso, foi possível determinar as idades que mais contribuíram para estas diferenças ocorridas.

De forma global e conforme os resultados obtidos, destaca-se inicialmente a conclusão coerente de que as mulheres exibem consistentemente uma esperança de vida à nascença superior à dos homens em todos os países examinados, pelo que esta diferença entre longevidades transcende fronteiras geográficas e é observada em distintos ambientes económicos, o que se encontra em consonância com as evidências afirmadas por Yang et al. (2012). Apesar disso, é possível observar também que este *gender gap* tem sofrido alterações ao longo do tempo e varia de país para país, o que também está de acordo com Yang et al. (2012). Em concreto, observou-se que esta diferença da esperança de vida entre géneros diminuiu ao longo dos 50 anos em todos os países analisados, com exceção da Bulgária – caso que será aprofundado de seguida. Esta redução é observada também nos trabalhos de Le et al. (2015), Montero (2019) e Yang et al. (2012). Os últimos pesquisadores referidos acrescentam ainda que a maior mortalidade masculina está frequentemente associada a diferenças de comportamentos entre os géneros tais como o tabagismo, consumo excessivo de álcool, violência e riscos ocupacionais. Outros sugerem ainda que o aumento da participação das mulheres em atividades sociais, económicas e políticas ao longo do último século contribuem para a redução das disparidades de mortalidade entre os géneros.

Além disso, foi possível concluir que houve uma transição em termos de estrutura etária que originou este *gender gap*: no início do período em estudo as maiores contribuições para esta disparidade advinham da idade 0 (nascença), enquanto mais recentemente advêm de idades mais avançadas, entre os 60 e os 80 anos. Tal significa que as diferenças de mortalidade entre os recém-nascidos já não são o principal determinante da disparidade género na esperança de vida, ao contrário das idades acima dos 60 anos que estão a emergir como o fator mais significativo nas diferenças de mortalidade entre os

gêneros, tornando-se evidente que os padrões de mortalidade e longevidade mudaram. Esta mudança de grupo etário contribuinte também foi testemunhada por Montero (2019).

Falando sobre os países em específico, e discrepâncias ou parecenças entre os mesmos foi possível concluir que a Bulgária é o único país que raramente segue as mesmas tendências dos restantes, em vários aspetos, não seguindo a tendência positiva/crescente da esperança de vida à nascença e a tendência negativa/decrescente da *life disparity* à nascença, ao longo do tempo. Em vez disso, apresenta normalmente flutuações significativas e vários altos e baixos em torno do mesmo valor, ou, apenas mostra tendências visíveis a partir de um certo ano a meio do período em estudo. Além disso, mostra-se o país com menor evolução de todos, nas medidas avaliadas na presente tese: mesmo após 50 anos, em 2020, continua a ser o país com a menor esperança de vida à nascença (crescimento de apenas 3.29%, com um valor de 73.60 anos em 2020) e a maior *life disparity*, na idade 0 (diminuição de apenas 10.35%, com um valor de 11.69 anos em 2020); é o país com o maior número de mortes infantis – 496 mortes – (e mediana) e maior probabilidade de morte entre as idades 0 e 1 também em 2020. Em relação à diferença entre a esperança de vida de homens e mulheres, a Bulgária também foi o único país que registou um aumento nesta dimensão, relevando um aumento do *gender gap* de 70% entre 1970 e 2020, equivalente a 3.08 anos, documentando um valor de 7.48 anos em 2020, o valor mais alto entre os países estudados. Tal significa que, neste ano, as mulheres nascidas na Bulgária têm, em média, uma esperança de vida 7.48 anos maior do que os homens nascidos no mesmo país. Estes valores evidenciam um retrocesso notável e preocupante em termos de igualdade de género, neste aspeto. Yang et al. (2012) também mencionaram alguns países em que o *gender gap* aumentou e/ou continua a aumentar, como por exemplo o Japão. No âmbito das idades com maiores contribuições para o *gender gap* das esperanças de vida, a Bulgária apresenta-se como o país que manteve as contribuições à nascença por mais tempo, nomeadamente entre 1970 e 2004, indicando que a mortalidade à nascença teve uma influência mais prolongada na disparidade de género na esperança de vida deste país.

Estas discrepâncias observadas neste país podem estar relacionadas com o seu baixo PIB *per capita*, de 18500 (PPS), em 2021, sendo o país da União Europeia com o PIB *per capita* mais baixo, neste ano, e o menor entre os países escolhidos para a presente investigação.

A Dinamarca, por outro lado, revelou-se um país “avançado” desde o início do período, mostrando valores razoáveis e aceitáveis já em 1970, quando a maioria dos países apresentavam valores menos confortáveis ou adequados. Neste ano, a Dinamarca era o país com o menor número de mortes infantis

(entre os 0 e 1 anos) com um valor de 1422 mortes, menor probabilidade de morte entre estas idades - 1.422%, maior esperança de vida à nascença (73.36 anos) e menor *life disparity* à nascença (12.24 anos). Tal indica que já há 50 anos este país evidenciava valores que demonstravam um nível de saúde global superior aos restantes, sendo que não necessitava de evoluir e “crescer” tanto como as nações restantes. Por isto, foi o país que apresentou uma menor dispersão do número de mortes infantis ao longo dos 50 anos, ainda que registasse uma diminuição de 78% de 1970 para 2020 no que toca ao número de mortes no primeiro ano de vida. Além disto, a Dinamarca também se sobressaiu com uma exceção notável: foi o único país dos cinco em estudo, em que foi possível observar um aumento da esperança de vida à nascença de 2019 para 2020, apesar da pandemia COVID-19, que reduziu este indicador nos restantes países indicados e noutros da Europa. Esta exceção é sustentada por Eurostat (2024). Em relação à diferença entre a esperança de vida de homens e mulheres, a Dinamarca diminuiu este valor em 22.18%, equivalente a 1.12 anos, atingindo em 2020 o menor *gender gap* da esperança de vida à nascença entre todos os países estudados, com um valor de 3.93 anos.

Estes valores e conclusões podem também estar relacionados com o PIB *per capita* da Dinamarca, já que este possuía (em 2021) um dos PIB's mais altos da União Europeia e o maior dos países em estudo, registando um valor 44100 (PPS).

Em termos de evolução, Portugal certamente merece destaque, uma vez que obteve resultados inéditos em todos os aspetos. O nosso país reduziu em 96% o número de mortes infantis entre 1970 e 2020 e passou de ser o país com maior probabilidade de morte entre as idades 0 e 1 anos em 1970 para o país com a menor probabilidade em 2020 – 0.238%. Em adição, aumentou a sua longevidade em 14.30 anos, o que equivale a um aumento de 21.32%. Ainda deve ter sido em atenção que Portugal começou por ser o país com a maior *life disparity* à nascença, com um valor de 15.60 anos, e terminou o período em análise com a terceira menor *life disparity* na idade 0 – 10.17 anos – indicando uma diminuição de 34.81% em 50 anos. Apesar do PIB *per capita* parecer ser um fator importante nas conclusões retiradas sobre os países referidos anteriormente (Bulgária e Dinamarca), o mesmo não acontece no caso de Portugal. Este país tinha um PIB *per capita* baixo, inferior ao PIB *per capita* médio da União Europeia, e o 2º menor PIB *per capita* entre os países escolhidos, registando um valor de 24600 (PPS) em 2021 e ainda assim conseguiu obter resultados excecionais e notáveis em termos de evolução. Estes valores e conclusões levam a querer que apesar de Portugal ter um padrão de vida mais baixo, algumas desigualdades económicas dentro do país e talvez uma menor capacidade de investimento, fatores como

investimentos na saúde e educação, programas de saúde preventiva e medidas para a redução da desigualdade económica podem estar na raiz deste progresso inesperado.

Mesmo com recursos financeiros limitados, este país conseguiu alcançar com sucesso vários aspetos importantes da mortalidade, desde a redução de mortes infantis a um aumento da longevidade em quase 15 anos e a redução da *life disparity* à nascença em valores perto dos 35%.

Mackenbach et al. (2013) trazem uma justificação adicional para este sucesso, nomeadamente para Portugal e Espanha e principalmente no que diz respeito ao crescimento acelerado da esperança de vida. Estes indicam que a democratização está associada a melhorias na saúde das populações, concluindo que após a transição plena dos dois países para a democracia, o crescimento da esperança média de vida de Portugal e Espanha aceleraram em relação à média da Europa Ocidental.

Em relação aos países Espanha e França podemos mencionar alguns aspetos específicos, em que estes países se destacaram, em particular sobre as contribuições por idade para o *gender gap* nas esperanças de vida. Os países referidos são os que mantiveram a contribuição da idade 0 por menos tempo: apenas de 1970 a 1981 (França) e de 1970 a 1982 (Espanha), mostrando uma transição mais rápida da estrutura de origem por grupo etário. A França também se destacou na evolução da diferença da esperança de vida entre homens e mulheres, considerado o país com a segunda melhor evolução. Embora tenha apresentado o pior *gender gap* em relação à esperança de vida em 1970 – 7.44 anos, conseguiu uma notável recuperação destes valores ao longo do tempo reduzindo esta medida em 19.76% até 2020.

Ambos os países possuem um PIB *per capita* considerado médio (em 2021), embora o da Espanha (27600 PPS) seja muito menor que o PIB *per capita* médio da UE e a França um PIB *per capita* superior ao mesmo (33700 PPS), pelo que não estando nos extremos, seguem as tendências dos restantes países sem grandes destaques ou exceções.

Por fim, destaca-se o facto de que as menores diferenças médias entre as esperanças de vida entre homens e mulheres terem sido registadas em anos muito próximos em todos os países, com a exceção novamente da Bulgária. Em Portugal e França, as menores diferenças foram observadas em 2019, em Espanha em 2017 e na Dinamarca em 2018, anos bastante próximos. A Bulgária, por sua vez, foi a única exceção, apresentando a sua menor diferença média entre os géneros no que toca à esperança de vida à nascença no ano de 1970, o primeiro ano em estudo.

Apesar dos fatores que geram estas diferenças entre países não serem claros ou absolutamente definidos, sabe-se que a variação genética desempenha um papel modesto na determinação da variação na duração da vida e não pode explicar as grandes reduções na *life disparity* e aumentos na esperança de vida, nem as grandes diferenças na esperança de vida e *life disparity* entre os países, tal como afirmado por Vaupel et al. (2011).

Estas conclusões permitem-nos pensar em algumas questões sobre a longevidade, que outros pesquisadores também apresentaram. À medida que a mortalidade em idades mais jovens tem diminuído, a ideia de que todos devem ter direito a uma vida longa e saudável tem ganho apoio. Farrant (2009) defende um argumento denominado "*fair innings*" que consiste na ideia de que cada pessoa deveria ter acesso a cuidados de saúde suficientes para lhes proporcionar a oportunidade de viver um período "normal" de anos em boa saúde, e as pessoas que morrem cedo são "enganados", enquanto aqueles que vivem além de uma "vida normal" estão a viver "com tempo emprestado". Vaupel et al. (2011) afirma que se as taxas de mortalidade continuarem a diminuir, a maioria dos bebés nascidos em países desenvolvidos hoje poderá viver até ao seu 100º aniversário.

À medida que celebramos este progresso na prolongação da vida é legítimo questionar se devemos continuar a desejar vidas cada vez mais longas em média, ou se devemos garantir que mais indivíduos evitem a morte prematura, tal como questionado por Vaupel et al. (2011).

Montero (2019) aponta que "em termos gerais, um aspeto parece permanecer certo: a evolução da mortalidade parece ser o resultado final da resiliência e determinação da humanidade em compreender e combater os processos muito complexos e forças invisíveis que moldam os limites da existência humana - fatores que, a nível nacional e internacional, nos lembram dos nossos próprios limites biológicos."

Resta dizer que com o aumento da longevidade, há um crescente debate em torno do limite máximo da vida humana, uma vez que este é árduo de prever.

A presente dissertação e as respetivas conclusões retiradas são de grande relevância na área dos seguros e Ciências Atuariais, uma vez que a capacidade de prever a longevidade e a compreensão das tendências de mortalidade são essenciais para formular políticas de seguros de vida e pensões, que dependem em grande parte da evolução da esperança de vida e das suas variações entre géneros. A análise detalhada destas medidas fornece então informações valiosas sobre as condições de saúde e de vida nos países estudados, permitindo uma melhor avaliação do risco e uma gestão mais eficaz dos produtos

comercializados pelos seguros. Para além deste setor, vários *stakeholders* podem beneficiar desta tese. As autoridades de saúde pública podem aproveitar estes *insights* para alocar recursos de maneira mais eficiente, melhorando a saúde pública e reduzindo as disparidades de saúde entre diferentes grupos populacionais. Políticos e legisladores podem utilizar os resultados obtidos para criar políticas que promovam a igualdade na saúde e a proteção social. Académicos e investigadores na área da saúde e das Ciências Atuariais podem utilizar esta dissertação como fundamento para futuras pesquisas, aprofundando o entendimento sobre longevidade e mortalidade.

Este estudo teve algumas limitações, embora nenhuma ter tido impedido o alcance dos objetivos traçados com sucesso. Uma destas limitações foi o facto de haver pouca informação sobre a medida *life disparity*, e pouca literatura com este indicador. Em consequência, o cálculo desta variável foi desafiante pois nos poucos trabalhos que existem que mencionem esta medida de mortalidade foram encontradas várias fórmulas, expressas de formas diferentes em trabalhos distintos. Além disso, o mesmo entrave ocorreu em relação ao método utilizado. Apesar de haver bastantes pesquisas em que este método foi utilizado e alguns documentos teóricos, está em falta documentos e informação com a parte prática e por isso, foi complexo perceber como aplicar o método aos dados e acima de tudo, compreender a sua interpretação no contexto, para poder retirar conclusões com significado.

Relativamente a trabalhos futuros, seria interessante aplicar outros modelos, ou seja, utilizar uma nova metodologia. Outro desafio seria variar a escolha dos países com base noutra medida ou índice de desigualdade, que não o PIB *per capita*.

## REFERÊNCIAS

- Aburto, J. M., & van Raalte, A. (2018). Lifespan Dispersion in Times of Life Expectancy Fluctuation: The Case of Central and Eastern Europe. *Demography*, 55(6), 2071–2096. <https://doi.org/10.1007/s13524-018-0729-9>
- Aksan, A. M., & Chakraborty, S. (2023). Life expectancy across countries: Convergence, divergence and fluctuations. *World Development*, 168. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2023.106263>
- Amaro, D. S. (2019). *Tabelas de Mortalidade Dinâmicas na mitigação do risco de longevidade* [Projeto de Mestrado - Mestrado em Matemática Aplicada à Economia e Gestão]. Universidade de Lisboa.
- Andreev, E. M., Shkolnikov, V. M., & Begun, A. Z. (2002). Algorithm for decomposition of differences between aggregate demographic measures and its application to life expectancies, healthy life expectancies, parity-progression ratios and total fertility rates. *Article 14 Demographic Research*, 7, 14. <http://www.demographic-research.org499>
- Arriaga, E. (1984). Measuring and Explaining the Change in Life Expectancies. *Source: Demography*, 21(1), 83–96.
- Arriaga, E. (1989). Changing trends in mortality decline during the last decade. Em *Differential Mortality: Methodological Issues and Biosocial Factors* (pp. 105–129). Clarendon Press.
- Baluran, D. A. (2023). Life expectancy, life disparity, and differential racialization among Chinese, Asian Indians, and Filipinos in the United States. *SSM - Population Health*, 21. <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2022.101306>
- Bellhouse, D. R. (2011). A new look at Halley's life table. *Journal of Royal Statistics Society*, 174, 823–832. <http://www.blackwellpublishing.com/rss>
- Bowers, N. L., Gerber, H. U., Hickman, J. C., Jones, D. A., & Nesbitt, C. J. (1997). *Actuarial Mathematics*. <http://eduktodos.dyndns.org>
- Carrilho, M. J., & Patrício, L. (2004). Tábuas de Mortalidade em Portugal. *Revista de Estudos Demográficos*, 36, 41–70.
- Coelho, E., & Nunes, L. C. (2015). Evolução da Mortalidade em Portugal desde 1950. *Revista de Estudos Demográficos*, 55, 5–30.
- Cordeiro, I. (2011). *Apostamentos de Apoio à Unidade Curricular Tópicos de Seguros e Cálculo Atuarial*.
- Dickson, D. C. M., Hardy, M. R., & Waters, H. R. (2009). *Actuarial Mathematics for Life Contingent Risks* (3.ª ed.). Cambridge University Press.
- Etikan, I., Abubakar, S., & Alkassim, R. (2017). A Review of Life Table Construction. *Biometrics & Biostatistics International Journal*, 5(3). <https://doi.org/10.15406/bbij.2017.05.00132>
- Farrant, A. (2009). The fair innings argument and increasing life spans. *Journal of Medical Ethics*, 35(1), 53–56. <https://doi.org/10.1136/jme.2007.023762>
- Garcia, J., & Simões, O. (2010). *Matemática Actuarial - Vida e Pensões*.

- Guerreiro, B. (2018). *Heterogeneidade nas Taxas de Mortalidade: Um Estudo Comparado* [Dissertação de Mestrado - Mestrado em Actuarial Science]. Universidade de Lisboa.
- Hald, A. (1990). *A History of Probability and Statistics and Their Applications before 1750*. Wiley.
- INE. (2007). *Tábuas de Mortalidade Completas para Portugal - Departamento de Estatísticas Demográficas e Sociais*.
- INE. (2020). *Tábuas de Mortalidade para Portugal*.
- Infant mortality sharply declined over the past decades*. (2021).  
<https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20210604-1>
- Le, Y., Ren, J., Shen, J., Li, T., & Zhang, C.-F. (2015). The Changing Gender Differences in Life Expectancy in Chinese Cities 2005-2010. *PLOS ONE*, *10*(4), e0123320.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0123320>
- Makenbach, J. P., Hu, Y., & Looman, C. W. N. (2013). Democratization and life expectancy in Europe, 1960-2008. *Social Science and Medicine*, *93*, 176–179.  
<https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2013.06.007>
- Montero, A. U. (2019). *New Insights Into Mortality And Longevity The Cases Of France, Czech Republic and USA* [Dissertação de Mestrado - Mestrado em Ciências Atuariais]. Universidade de Lisboa.
- Mortality and life expectancy statistics*. (2024). <https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/>
- Olivieri, A., & Pitacco, E. (2015). Introduction to Insurance Mathematics: Technical and Financial Features of Risk Transfers. Em *Introduction to Insurance Mathematics: Technical and Financial Features of Risk Transfers*. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-16029-5>
- Pearson, K. (1978). The History of Statistics in the 17th and 18th Centuries against the Changing Background of Intellectual, Scientific and Religious Thought. Em *British Journal for the Philosophy of Science* (Número 2). Griffin.
- Perryman; F, S. (1914). International Actuarial Notation. Em *Proceedings of the Casualty Actuarial Society* (pp. 123–131).
- Pflaumer, P. (2014). A Demometric Analysis of Ulpian's Table. *JSM Proceedings - American Statistical Association*, 405–419. <https://doi.org/10.17877/DE290R-6871>
- Pitacco, E., Denuit, M., Haberman, S., & Olivieri, A. (2009). *Modelling Longevity Dynamics for Pensions and Annuity Business*. University Press.
- Reis, M. (2002). *Tábuas de Mortalidade Projectadas* [Dissertação de Mestrado - Mestrado em Ciências Atuariais]. Universidade Técnica de Lisboa.
- Ross, S. M. (2014). *Introduction to Probability Models*.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/C2012-0-03564-8>
- Seaman, R., Leyland, A. H., & Popham, F. (2016). Increasing inequality in age of death at shared levels of life expectancy: A comparative study of Scotland and England and Wales. *SSM - Population Health*, *2*, 724–731. <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2016.10.001>

- Serrano, A. S. A. (2013). *Rendas vitalícias sobre casais* [Tese de Mestrado - Mestrado em Economia Monetária, Bancária e Financeira]. Universidade do Minho.
- Shkolnikov, V. M., & Andreev, E. M. (2010a). Age-decomposition of a difference between two populations for any life-table quantity in Excel. *MPIDR Technical Report 2010-002*. <http://www.demogr.mpg.de>
- Shkolnikov, V. M., & Andreev, E. M. (2010b). Spreadsheet for calculation of life-table dispersion measures Spreadsheet for calculation of life-table dispersion measures. *MPIDR Technical Report 2010-001*. <http://www.demogr.mpg.de>
- Tarkiainen, L., Martikainen, P., Laaksonen, M., & Valkonen, T. (2012). Trends in life expectancy by income from 1988 to 2007: Decomposition by age and cause of death. *Journal of epidemiology and community health, 66*, 573–578. <https://doi.org/10.1136/jech.2010.123182>
- Tavares, E., & Vieira, P. A. (2023). Mortalidade infantil: na verdade, nunca estivemos tão bem. *PÁGINA UM*. <https://paginaum.pt/2023/05/18/mortalidade-infantil-na-verdade-nunca-estivemos-tao-bem/>
- Trovato, F., & Heyen, N. B. (2006). A varied pattern of change of sex differential in the G7 countries. *Journal of Biosocial Science, 38*(3), 391–401. <https://doi.org/DOI:10.1017/S0021932005007212>
- Vaupel, J. W., & Romo, V. C. (2003). Decomposing Change in Life Expectancy: A bouquet of formulas in honor of Nathan Keyfitz's 90th birthday. *Demography, 40*(2).
- Vaupel, J. W., Zhang, Z., & van Raalte, A. A. (2011). Life expectancy and disparity: an international comparison of life table data. *BMJ Open, 1*(1), e000128–e000128. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2011-000128>
- Vries, T., & Zwolve, W. J. (2004). *Roman actuarial science and Ulpian's life expectancy table* (Vol. 4, pp. 275–297). [https://doi.org/10.1163/9789004401655\\_016](https://doi.org/10.1163/9789004401655_016)
- Walker, B. H., & Brown, D. C. (2022). Trends in lifespan variation across the spectrum of rural and urban places in the United States, 1990–2017. *SSM - Population Health, 19*. <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2022.101213>
- Xu, W., Engelman, M., & Fletcher, J. (2021). From convergence to divergence: Lifespan variation in US states, 1959–2017. *SSM - Population Health, 16*. <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2021.100987>
- Yang, S., Khang, Y. H., Chun, H., Harper, S., & Lynch, J. (2012). The changing gender differences in life expectancy in Korea 1970-2005. *Social Science and Medicine, 75*(7), 1280–1287. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2012.04.026>
- Zhang, Z., & Vaupel, J. W. (2009). The age separating early deaths from late deaths. *Demographic Research, 20*, 721–730. <https://doi.org/10.4054/DemRes.2009.20.29>
- Zheng, Y., Chen, M., & Yip, P. S. F. (2021). A decomposition of life expectancy and life disparity: Comparison between hong kong and japan. *International Journal of Health Policy and Management, 10*(1), 5–13. <https://doi.org/10.15171/ijhpm.2019.142>

# APÊNDICES

## Apêndice A

### Dados *HMD*

Neste apêndice são apresentados os dados utilizados, retirados da base de dados *HMD* e já alterados, para o período de 1970 a 2020 e para os países selecionados para o estudo efetuado nesta dissertação:

- ✓ Portugal
- ✓ França
- ✓ Dinamarca
- ✓ Espanha
- ✓ Bulgária

Year	Age	mx	qx	ax	lx	dx	Lx	Tx	ex	ex calculado	ex calculado mulheres	ex calculado homens	life disparity	life disparity mulheres	life disparity homens	País	
1970	0	0,06346	0,06061	0,26	100000	6061	95519	6705552	67,06	67,05552		70,10734	63,87782	15,59217377	14,54520143	16,1634474	Portugal
1971	0	0,05751	0,0551	0,24	100000	5510	95811	6684502	66,85	66,84502		70,11998	63,49446	15,25785774	14,12078377	15,88803194	Portugal
1972	0	0,04131	0,03996	0,18	100000	3996	96733	6915825	69,16	69,15825		72,27032	65,91994	14,26879744	13,12918206	14,91830055	Portugal
1973	0	0,04538	0,04379	0,2	100000	4379	96483	6859954	68,6	68,59954		71,63497	65,44456	14,4431802	13,39007957	15,02046862	Portugal
1974	0	0,03899	0,03778	0,17	100000	3778	96880	6912153	69,12	69,12153		72,36323	65,78985	13,93306084	12,73274357	14,60982841	Portugal
1975	0	0,04099	0,03966	0,18	100000	3966	96753	6884224	68,84	68,84224		72,53012	65,12679	14,43600164	13,02764148	15,21161546	Portugal
1976	0	0,03478	0,03379	0,16	100000	3379	97159	6910009	69,1	69,10009		72,71133	65,47574	13,92193244	12,59315758	14,62338558	Portugal
1977	0	0,03058	0,0298	0,14	100000	2980	97450	7034183	70,34	70,34183		73,92676	66,71696	13,62631057	12,32176008	14,28917472	Portugal
1978	0	0,02886	0,02816	0,14	100000	2816	97573	7079448	70,79	70,79448		74,18343	67,33725	13,34577144	12,00134054	14,10904405	Portugal
1979	0	0,02595	0,02537	0,13	100000	2537	97787	7160330	71,6	71,6033		74,94027	68,17891	13,24216692	11,90437243	14,0078818	Portugal
1980	0	0,02496	0,02443	0,12	100000	2443	97861	7166342	71,66	71,66342		75,16517	68,10612	13,22373304	11,83162214	13,99322977	Portugal
1981	0	0,02222	0,02179	0,12	100000	2179	98072	7188879	71,89	71,88879		75,42226	68,30673	13,13130649	11,70828577	13,93124742	Portugal
1982	0	0,0202	0,01984	0,11	100000	1984	98232	7269804	72,7	72,69804		76,18154	69,14406	13,01000918	11,62473862	13,77277474	Portugal
1983	0	0,01907	0,01875	0,11	100000	1875	98334	7265100	72,65	72,651		76,08046	69,16166	12,80804522	11,448511	13,55888579	Portugal
1984	0	0,01689	0,01664	0,11	100000	1664	98527	7293109	72,93	72,93109		76,45604	69,36617	12,68105633	11,29132943	13,42422201	Portugal
1985	0	0,01725	0,01699	0,11	100000	1699	98494	7321326	73,21	73,21326		76,74542	69,64207	12,56754807	11,17617709	13,31420272	Portugal
1986	0	0,01599	0,01577	0,12	100000	1577	98607	7364066	73,64	73,64066		77,07328	70,14699	12,60320414	11,24293664	13,34538149	Portugal
1987	0	0,01418	0,014	0,12	100000	1400	98768	7406600	74,06	74,0606		77,47557	70,58293	12,49878055	11,13128675	13,25739047	Portugal
1988	0	0,01332	0,01317	0,12	100000	1317	98844	7408333	74,08	74,08333		77,63355	70,49407	12,41330009	10,98299471	13,1981669	Portugal
1989	0	0,01221	0,01208	0,12	100000	1208	98942	7466170	74,66	74,6617		78,17217	71,09892	12,31950488	10,87126495	13,13392436	Portugal
1990	0	0,011	0,0109	0,13	100000	1090	99048	7429956	74,3	74,29956		77,80161	70,77079	12,11347069	10,64332034	12,96858249	Portugal
1991	0	0,01103	0,01093	0,13	100000	1093	99046	7423575	74,24	74,23575		77,89607	70,57662	12,26791493	10,7253665	13,20395764	Portugal
1992	0	0,00925	0,00918	0,13	100000	918	99202	7487102	74,87	74,87102		78,58925	71,14479	12,23716404	10,64340243	13,16286161	Portugal
1993	0	0,00867	0,00861	0,13	100000	861	99252	7475946	74,76	74,75946		78,40698	71,11002	12,02438079	10,55563391	12,83228065	Portugal
1994	0	0,00785	0,0078	0,13	100000	780	99324	7572612	75,73	75,72612		79,2547	72,14837	11,98494996	10,56054246	12,7583537	Portugal
1995	0	0,00743	0,00738	0,13	100000	738	99361	7554853	75,55	75,54853		79,22088	71,8605	11,96914576	10,38022727	12,89602549	Portugal
1996	0	0,00698	0,00694	0,13	100000	694	99400	7547560	75,48	75,4756		79,2345	71,73022	11,91005973	10,30736383	12,83057651	Portugal
1997	0	0,00655	0,00651	0,14	100000	651	99437	7591872	75,92	75,91872		79,52054	72,2925	11,90989064	10,41736517	12,75044266	Portugal
1998	0	0,00612	0,00608	0,14	100000	608	99475	7611571	76,12	76,11571		79,74613	72,47069	11,77285724	10,24792512	12,64320112	Portugal
1999	0	0,00579	0,00576	0,14	100000	576	99503	7631914	76,32	76,31914		79,8874	72,73028	11,58887336	10,08013867	12,44975745	Portugal
2000	0	0,00577	0,00575	0,14	100000	575	99504	7682690	76,83	76,8269		80,34897	73,26787	11,53643614	10,06772893	12,36292201	Portugal
2001	0	0,00494	0,00492	0,14	100000	492	99577	7715416	77,15	77,15416		80,67893	73,5869	11,48302911	9,995178828	12,31927791	Portugal
2002	0	0,00514	0,00512	0,14	100000	512	99559	7737447	77,37	77,37447		80,82418	73,87079	11,34124554	9,921784529	12,12567655	Portugal
2003	0	0,00408	0,00407	0,14	100000	407	99650	7758729	77,59	77,58729		80,86268	74,23267	11,10758299	9,770449114	11,85364078	Portugal
2004	0	0,0038	0,00378	0,14	100000	378	99675	7843154	78,43	78,43154		81,80272	74,96053	11,17909017	9,780441668	11,9506372	Portugal
2005	0	0,00351	0,0035	0,14	100000	350	99699	7832293	78,32	78,32293		81,64504	74,90601	10,96683932	9,603978244	11,71651208	Portugal
2006	0	0,00326	0,00325	0,14	100000	325	99721	7909046	79,09	79,09046		82,5614	75,51712	11,00233203	9,551755359	11,78411666	Portugal
2007	0	0,00342	0,00341	0,14	100000	341	99708	7931421	79,31	79,31421		82,55335	75,94111	10,85780584	9,499934586	11,61446693	Portugal
2008	0	0,0033	0,0033	0,14	100000	330	99717	7960721	79,61	79,60721		82,77665	76,29094	10,74559237	9,438718621	11,47081453	Portugal
2009	0	0,00357	0,00356	0,14	100000	356	99695	7983931	79,84	79,83931		82,93792	76,58031	10,76865983	9,479218447	11,50844399	Portugal
2010	0	0,00259	0,00258	0,14	100000	258	99779	8011727	80,12	80,11727		83,21689	76,85736	10,60168929	9,34602904	11,28732431	Portugal
2011	0	0,00301	0,00301	0,14	100000	301	99742	8058200	80,58	80,582		83,68113	77,30921	10,68252258	9,370017778	11,44133753	Portugal
2012	0	0,00326	0,00326	0,14	100000	326	99721	8055394	80,55	80,55394		83,55462	77,38187	10,4563035	9,215898406	11,16387142	Portugal
2013	0	0,00282	0,00281	0,14	100000	281	99759	8089723	80,9	80,89723		83,96784	77,65144	10,4655356	9,195992276	11,18555828	Portugal
2014	0	0,00289	0,00288	0,14	100000	288	99753	8131179	81,31	81,31179		84,345	78,08481	10,4318596	9,178926726	11,13747514	Portugal
2015	0	0,00298	0,00298	0,14	100000	298	99745	8132135	81,32	81,32135		84,24938	78,20226	10,28291953	9,022372288	11,04906203	Portugal
2016	0	0,00326	0,00325	0,14	100000	325	99722	8135920	81,36	81,3592		84,30732	78,23071	10,3122682	9,096208243	11,01371451	Portugal
2017	0	0,00262	0,00261	0,14	100000	261	99776	8165642	81,66	81,65642		84,53102	78,58811	10,29768284	9,108158976	10,99658922	Portugal
2018	0	0,00332	0,00331	0,14	100000	331	99716	8158846	81,59	81,58846		84,47757	78,51916	10,29119313	9,105137037	10,99066098	Portugal
2019	0	0,00286	0,00285	0,14	100000	285	99756	8194985	81,95	81,94985		84,75141	78,96562	10,27339228	9,098776584	10,98873855	Portugal
2020	0	0,00238	0,00238	0,14	100000	238	99796	8135963	81,36	81,35963		84,20171	78,38206	10,16398418	8,962502957	10,90686436	Portugal

1970	0	0,02885	0,02815	0,14	100000	2815	97574	7214654	72,15	72,14654	74,8685	69,31969	12,96568289	11,97237833	13,54298129	Espanha
1971	0	0,02646	0,02586	0,13	100000	2586	97749	7173619	71,74	71,73619	74,55636	68,84273	12,714174	11,8189761	13,15213973	Espanha
1972	0	0,02326	0,02279	0,12	100000	2279	97991	7295482	72,95	72,95482	75,63504	70,15093	12,55938141	11,64003532	13,04905089	Espanha
1973	0	0,02182	0,02141	0,11	100000	2141	98102	7273330	72,73	72,7333	75,52454	69,84612	12,37362338	11,3798897	12,91876196	Espanha
1974	0	0,02057	0,0202	0,11	100000	2020	98200	7309471	73,09	73,09471	75,92671	70,16501	12,28101695	11,25678373	12,83931153	Espanha
1975	0	0,01881	0,0185	0,11	100000	1850	98355	7349196	73,49	73,49196	76,34737	70,53756	12,14425843	11,14272329	12,66129802	Espanha
1976	0	0,01744	0,01717	0,11	100000	1717	98478	7380819	73,81	73,80819	76,70737	70,81413	12,01849291	10,95586395	12,58717746	Espanha
1977	0	0,01592	0,0157	0,12	100000	1570	98613	7430763	74,31	74,30763	77,22827	71,28334	11,94253195	10,86971897	12,51068924	Espanha
1978	0	0,0152	0,015	0,12	100000	1500	98678	7449668	74,5	74,49668	77,47502	71,41873	11,95031842	10,83694264	12,53990214	Espanha
1979	0	0,01405	0,01388	0,12	100000	1388	98779	7498991	74,99	74,98991	78,04543	71,83507	11,94089306	10,77647603	12,55985444	Espanha
1980	0	0,01202	0,0119	0,12	100000	1190	98958	7552648	75,53	75,52648	78,55202	72,39058	11,70136105	10,54506528	12,31142839	Espanha
1981	0	0,01184	0,01171	0,12	100000	1171	98975	7570466	75,7	75,70466	78,77341	72,53475	11,61652858	10,41197964	12,26402444	Espanha
1982	0	0,01112	0,01101	0,13	100000	1101	99038	7631748	76,32	76,31748	79,34539	73,16845	11,54088609	10,42874939	12,20357352	Espanha
1983	0	0,01063	0,01053	0,13	100000	1053	99081	7609648	76,1	76,09648	79,13024	72,95949	11,46147839	10,2784683	12,08709161	Espanha
1984	0	0,0098	0,00972	0,13	100000	972	99154	7648281	76,48	76,48281	79,67554	73,1994	11,49443495	10,23412508	12,14951549	Espanha
1985	0	0,00879	0,00873	0,13	100000	873	99242	7641035	76,41	76,41035	79,65849	73,09545	11,32849597	10,0157087	12,02506157	Espanha
1986	0	0,00912	0,00905	0,13	100000	905	99213	7670499	76,7	76,70499	79,89051	73,43828	11,42578007	10,10457904	12,15164236	Espanha
1987	0	0,00874	0,00868	0,13	100000	868	99246	7695866	76,96	76,95866	80,23656	73,60521	11,54088609	10,17076707	12,29603701	Espanha
1988	0	0,00803	0,00798	0,13	100000	798	99308	7695055	76,95	76,95055	80,28729	73,55583	11,50369001	10,09881296	12,26685499	Espanha
1989	0	0,00777	0,00772	0,13	100000	772	99331	7699921	77	76,99921	80,49833	73,47176	11,55344366	10,0217085	12,41082183	Espanha
1990	0	0,00766	0,00761	0,13	100000	761	99341	7700231	77	77,00231	80,55678	73,43165	11,53620429	9,993892015	12,37664521	Espanha
1991	0	0,00722	0,00718	0,13	100000	718	99379	7713000	77,13	77,13	80,75195	73,50712	11,54902795	9,93923498	12,44185521	Espanha
1992	0	0,00709	0,00705	0,13	100000	705	99390	7758785	77,59	77,58785	81,26181	73,91114	11,56938379	9,930565024	12,47512134	Espanha
1993	0	0,00656	0,00653	0,14	100000	653	99436	7772921	77,73	77,72921	81,33718	74,11439	11,42364941	9,835459126	12,28163354	Espanha
1994	0	0,00591	0,00588	0,14	100000	588	99492	7811374	78,11	78,11374	81,71819	74,49568	11,37490678	9,787599905	12,23063697	Espanha
1995	0	0,00545	0,00543	0,14	100000	543	99532	7819902	78,2	78,19902	81,83964	74,55843	11,3210839	9,724726302	12,16371355	Espanha
1996	0	0,00552	0,00549	0,14	100000	549	99526	7834170	78,34	78,3417	82,0033	74,68791	11,26983002	9,659309084	12,12043698	Espanha
1997	0	0,00503	0,00501	0,14	100000	501	99569	7885247	78,85	78,85247	82,35356	75,32766	11,02626939	9,537151742	11,78652183	Espanha
1998	0	0,00481	0,00479	0,14	100000	479	99588	7894290	78,94	78,9429	82,42296	75,44795	10,83830122	9,373043666	11,56345118	Espanha
1999	0	0,00452	0,00451	0,14	100000	451	99612	7894660	78,95	78,9466	82,43516	75,45815	10,75644771	9,296547937	11,47380611	Espanha
2000	0	0,00443	0,00441	0,14	100000	441	99620	7941960	79,42	79,4196	82,84799	75,96615	10,81953653	9,360576864	11,55493445	Espanha
2001	0	0,00404	0,00403	0,14	100000	403	99654	7974216	79,74	79,74216	83,16263	76,29133	10,77542691	9,341654366	11,47272721	Espanha
2002	0	0,00413	0,00411	0,14	100000	411	99647	7982390	79,82	79,8239	83,25588	76,39384	10,68415427	9,217165325	11,43113633	Espanha
2003	0	0,00395	0,00394	0,14	100000	394	99662	7975000	79,75	79,75	83,06746	76,42012	10,55180313	9,128173925	11,28170051	Espanha
2004	0	0,004	0,00399	0,14	100000	399	99657	8023772	80,33	80,32772	83,6484	76,97816	10,56004526	9,151407358	11,26138288	Espanha
2005	0	0,00374	0,00373	0,14	100000	373	99680	8032183	80,32	80,32183	83,61072	77,0204	10,40045708	9,003287564	11,09676034	Espanha
2006	0	0,00353	0,00352	0,14	100000	352	99698	8096421	80,96	80,96421	84,20181	77,68721	10,42981905	9,049043958	11,11395305	Espanha
2007	0	0,00345	0,00344	0,14	100000	344	99705	8097154	80,97	80,97154	84,16015	77,75423	10,33050094	9,002066342	10,96843275	Espanha
2008	0	0,00338	0,00337	0,14	100000	337	99711	8128349	81,28	81,28349	84,336	78,18261	10,22996941	8,949782997	10,86814873	Espanha
2009	0	0,00311	0,0031	0,14	100000	310	99735	8163286	81,63	81,63286	84,63845	78,57104	10,14728187	8,914215509	10,741237823	Espanha
2010	0	0,00316	0,00315	0,14	100000	315	99730	8201512	82,02	82,01512	84,98514	78,97645	10,08202067	8,87849281	10,64772124	Espanha
2011	0	0,00306	0,00305	0,14	100000	305	99739	8218597	82,19	82,18597	85,07654	79,22087	10,04393273	8,883299668	10,59480263	Espanha
2012	0	0,00298	0,00298	0,14	100000	298	99745	8219557	82,2	82,19557	85,0418	79,28471	9,859977099	8,709462222	10,41902191	Espanha
2013	0	0,00263	0,00262	0,14	100000	262	99775	8269915	82,7	82,69915	85,4714	79,83719	9,907851784	8,805255573	10,43851467	Espanha
2014	0	0,00284	0,00283	0,14	100000	283	99758	8283731	82,84	82,83731	85,57024	80,01283	9,887063813	8,803588872	10,41909729	Espanha
2015	0	0,00265	0,00264	0,14	100000	264	99774	8261558	82,62	82,61558	85,3399	79,82423	9,706158299	8,609661997	10,26093865	Espanha
2016	0	0,00265	0,00265	0,14	100000	265	99773	8300677	83,01	83,00677	85,75001	80,18494	9,790237682	8,693081943	10,32953379	Espanha
2017	0	0,00266	0,00266	0,14	100000	266	99773	8299521	83	82,99521	85,64898	80,25975	9,695581897	8,651031158	10,22334669	Espanha
2018	0	0,00262	0,00261	0,14	100000	261	99776	8310480	83,1	83,1048	85,7809	80,35152	9,72821612	8,66846718	10,26204755	Espanha
2019	0	0,0026	0,00259	0,14	100000	259	99778	8349070	83,49	83,4907	86,14998	80,74136	9,7575711	8,710620347	10,28778457	Espanha
2020	0	0,0025	0,00249	0,14	100000	249	99787	8224824	82,25	82,24824	84,99741	79,48385	9,661358127	8,65640846	10,1240995	Espanha
1970	0	0,0186	0,0183	0,11	100000	1830	98373	7208880	72,09	72,0888	75,81212	68,37062	13,02240416	11,66409439	13,51633424	França
1971	0	0,01758	0,01731	0,11	100000	1731	98464	7207278	72,07	72,07278	75,8761	68,30868	12,95988353	11,54937609	13,48156414	França
1972	0	0,01628	0,01605	0,12	100000	1605	98581	7231092	72,31	72,31092	76,19158	68,4824	13,02330995	11,59746341	13,52242143	França
1973	0	0,01543	0,01522	0,12	100000	1522	98657	7247308	72,47	72,47308	76,31671	68,68517	12,80428111	11,38275021	13,31785919	França
1974	0	0,01457	0,01438	0,12	100000	1438	98733	7280194	72,8	72,80194	76,74625	68,93014	12,76139623	11,27953944	13,29346459	França
1975	0	0,01358	0,01342	0,12	100000	1342	98821	7290069	72,9	72,90069	76,87168	69,01534	12,64620093	11,18567191	13,13893588	França
1976	0	0,01285	0,01271	0,12	100000	1271	98885	7312227	73,12	73,12227	77,19528	69,1496	12,61956499	11,07602119	13,16520079	França
1977	0	0,01198	0,01186	0,12	100000	1186	98962	7372811	73,73	73,72811	77,83668	69,69644	12,6527352	11,08895814	13,20226657	França
1978	0	0,01086	0,01076	0,13	100000	1076	99061	7384637	73,85	73,84637	77,95631	69,82013	12,47497084	10,93738221	12,98566771	França
1979	0	0,0105	0,0104	0,13	100000	1040	99093	7412413	74,12	74,12413	78,27679	70,05292	12,49773185	10,90836266	13,05240174	França
1980	0	0,01058	0,01048	0,13	100000	1048	99085	7423238	74,23	74,23238	78,39853	70,15072	12,4651541	10,83719539	13,06641041	França
1981	0	0,00999	0,0099	0,13	100000	990	99137	7439809	74,4	74,39809	78,49834					

1996	0	0.00485	0.00483	0.14	100000	483	99584	7806106	78.06	78.06106	82,04822	74,06459	11,70610121	10,09337591	12,33573	França
1997	0	0.00478	0.00476	0.14	100000	476	99591	7842351	78.42	78.42351	82,30424	74,50612	11,58875112	10,02412157	12,2003617	França
1998	0	0.00474	0.00472	0.14	100000	472	99594	7858765	78.59	78.58765	82,4106	74,72113	11,51057428	9,983876196	12,09713114	França
1999	0	0.00445	0.00443	0.14	100000	443	99619	7875247	78.75	78.75247	82,51299	74,93885	11,42195579	9,904752884	12,02137226	França
2000	0	0.00406	0.00405	0.14	100000	406	99606	7905008	79.05	79.05008	82,79657	75,2354	11,4087618	9,88674292	12,02290755	França
2001	0	0.00455	0.00453	0.14	100000	453	99610	7922593	79.23	79.22593	82,94026	75,43105	11,41973023	9,904626495	12,03915343	França
2002	0	0.00418	0.00416	0.14	100000	416	99642	7941633	79.42	79.41633	83,03586	75,70407	11,30670513	9,825279732	11,93890747	França
2003	0	0.00411	0.00409	0.14	100000	409	99648	7942518	79.43	79.42518	82,9521	75,80769	11,13048	9,685322372	11,79683256	França
2004	0	0.00404	0.00402	0.14	100000	402	99654	8034312	80.34	80.34312	83,86513	76,67222	11,23790936	9,836095883	11,79776551	França
2005	0	0.00369	0.00368	0.14	100000	368	99684	8034058	80.34	80,34058	83,8291	76,71724	11,08989043	9,67813767	11,68943809	França
2006	0	0.00382	0.00381	0.14	100000	381	99673	8075066	80.75	80,75066	84,18354	77,15897	11,14512078	9,756593739	11,72114296	França
2007	0	0.00368	0.00367	0.14	100000	367	99685	8096537	80.97	80,96537	84,39282	77,38433	11,05697713	9,670018225	11,63255395	França
2008	0	0.00373	0.00372	0.14	100000	372	99681	8104285	81.04	81,04285	84,34175	77,58514	11,00119096	9,495903058	11,5537915	França
2009	0	0.00379	0.00377	0.14	100000	377	99676	8116411	81.16	81,16411	84,43615	77,73831	10,996079	9,665545242	11,5796975	França
2010	0	0.00366	0.00365	0.14	100000	366	99692	8140919	81.41	81,40919	84,67159	77,996	10,94898246	9,619290638	11,53007774	França
2011	0	0.00337	0.00336	0.14	100000	336	99712	8178574	81.79	81,78574	85,00655	78,40278	10,92407854	9,610034137	11,50397	França
2012	0	0.00348	0.00347	0.14	100000	347	99702	8173783	81.74	81,73783	84,86288	78,46536	10,74557767	9,471088081	11,33192102	França
2013	0	0.00361	0.0036	0.14	100000	360	99691	8197700	81.98	81,977	85,06363	78,73916	10,74405426	9,495903058	11,30852895	França
2014	0	0.00349	0.00348	0.14	100000	348	99702	8243662	82.44	82,43662	85,45923	79,24436	10,75391393	9,538620515	11,29939259	França
2015	0	0.00365	0.00364	0.14	100000	364	99688	8214988	82.15	82,14988	85,16957	78,99306	10,66095571	9,478318884	11,248357302	França
2016	0	0.00362	0.0036	0.14	100000	360	99691	8239869	82.4	82,39869	85,35706	79,29536	10,65082373	9,461896883	11,20507463	França
2017	0	0.00378	0.00376	0.14	100000	376	99677	8244015	82.44	82,44015	85,31859	79,41966	10,5817449	9,419154851	11,14416251	França
2018	0	0.00382	0.0038	0.14	100000	380	99673	8256912	82.57	82,56912	85,45524	79,54511	10,61744648	9,458996432	11,16570243	França
2019	0	0.00375	0.00374	0.14	100000	374	99679	8273954	82.74	82,73954	85,58718	79,75404	10,59238864	9,447034825	11,15572838	França
2020	0	0.00352	0.00351	0.14	100000	351	99699	8220783	82.21	82,20783	85,15249	79,18122	10,45779816	9,342225624	10,96370156	França
1970	0	0.0144	0.01422	0.12	100000	1422	98747	7336179	73.36	73,36179	75,92346	70,86995	12,24408117	11,4350522	12,70765093	Dinamarca
1971	0	0.01411	0.01394	0.12	100000	1394	98774	7342724	73.43	73,42724	76,15551	70,79981	12,29118008	11,52063337	12,66908419	Dinamarca
1972	0	0.0122	0.01207	0.12	100000	1207	98942	7346692	73.47	73,46692	76,21518	70,80994	12,19581603	11,3509263	12,62413094	Dinamarca
1973	0	0.01135	0.01124	0.13	100000	1124	99018	7369628	73.7	73,69628	76,52777	70,96676	12,1369239	11,3313413	12,48958729	Dinamarca
1974	0	0.01087	0.01077	0.13	100000	1077	99060	7382251	73.82	73,82251	76,82433	70,94222	11,9888243	11,09390397	12,38835706	Dinamarca
1975	0	0.01051	0.01041	0.13	100000	1041	99092	7410007	74.1	74,10007	77,00249	71,28671	12,12403579	11,32889986	12,4417343	Dinamarca
1976	0	0.00968	0.0096	0.13	100000	960	99164	7376848	73.77	73,76848	76,70211	70,93375	11,94965971	11,12284272	12,27212532	Dinamarca
1977	0	0.00854	0.00848	0.13	100000	848	99263	7465886	74.66	74,65886	77,67282	71,72809	12,05250911	11,20065018	12,36816413	Dinamarca
1978	0	0.00879	0.00872	0.13	100000	872	99242	7442732	74.43	74,42732	77,42316	71,5186	12,01695296	11,20979798	12,26352157	Dinamarca
1979	0	0.0086	0.00854	0.13	100000	854	99258	7442455	74.24	74,24255	77,40556	71,19532	12,01195866	11,17618633	12,25440065	Dinamarca
1980	0	0.0083	0.00824	0.13	100000	824	99285	7413210	74.13	74,1321	77,18208	71,17771	12,05914555	11,30006202	12,22824226	Dinamarca
1981	0	0.00766	0.00761	0.13	100000	761	99340	7425259	74.25	74,25259	77,35783	71,24509	12,01546344	11,24952759	12,16454877	Dinamarca
1982	0	0.00818	0.00812	0.13	100000	812	99295	7459603	74.6	74,59603	77,65048	71,60237	12,10088865	11,32497616	12,2686058	Dinamarca
1983	0	0.00763	0.00758	0.13	100000	758	99343	7445612	74.46	74,45612	77,54596	71,444	12,03220397	11,23400962	12,19934061	Dinamarca
1984	0	0.00777	0.00772	0.13	100000	772	99331	7446157	74.46	74,46157	77,62397	71,65594	12,03799394	11,27299108	12,1808597	Dinamarca
1985	0	0.00809	0.00803	0.13	100000	803	99303	7448046	74.48	74,48046	77,47948	71,53324	12,06366371	11,27909638	12,22459255	Dinamarca
1986	0	0.00829	0.00823	0.13	100000	823	99286	7463793	74.64	74,63793	77,53415	71,77087	12,15803852	11,47550253	12,23189642	Dinamarca
1987	0	0.00835	0.00829	0.13	100000	829	99280	7474543	74.75	74,74543	77,79065	71,74784	12,17405369	11,34066936	12,37054477	Dinamarca
1988	0	0.00783	0.00777	0.13	100000	777	99326	7483771	74.84	74,83771	77,63692	72,04456	12,0912004	11,44119028	12,14330267	Dinamarca
1989	0	0.00818	0.00812	0.13	100000	812	99295	7486282	74.86	74,86282	77,761	71,98969	12,09828864	11,36009839	12,2194765	Dinamarca
1990	0	0.00758	0.00753	0.13	100000	753	99347	7486580	74.87	74,8658	77,73384	72,02447	11,93736449	11,25079997	12,00422891	Dinamarca
1991	0	0.00735	0.00731	0.13	100000	731	99367	7523173	75.23	75,23173	77,98208	72,4738	11,9268334	11,22994219	12,03433311	Dinamarca
1992	0	0.00674	0.0067	0.14	100000	670	99421	7526731	75.27	75,26731	77,96527	72,5631	11,75492792	11,10087876	11,83424729	Dinamarca
1993	0	0.00541	0.00538	0.14	100000	538	99536	7518931	75.19	75,18931	77,77167	72,59848	11,57410759	10,99028009	11,60498726	Dinamarca
1994	0	0.00559	0.00556	0.14	100000	556	99520	7544134	75.44	75,44134	78,09711	72,77812	11,69015913	11,05583162	11,75342059	Dinamarca
1995	0	0.00501	0.00499	0.14	100000	499	99571	7528746	75.29	75,28746	77,83717	72,72773	11,55518494	10,99614832	11,56647524	Dinamarca
1996	0	0.00548	0.00546	0.14	100000	546	99530	7566529	75.67	75,66529	78,26252	73,05502	11,60166135	11,0137307	11,61864848	Dinamarca
1997	0	0.00521	0.00519	0.14	100000	519	99553	7604206	76.04	76,04206	78,47401	73,56146	11,51101591	10,98301614	11,49761283	Dinamarca
1998	0	0.00464	0.00463	0.14	100000	463	99602	7644043	76.44	76,44043	78,8856	73,94392	11,4682359	10,9528812	11,41755948	Dinamarca
1999	0	0.00422	0.00421	0.14	100000	421	99638	7658208	76.58	76,58208	78,89248	74,20594	12,38345246	10,74203898	11,32046712	Dinamarca
2000	0	0.00538	0.00536	0.14	100000	536	99538	7681693	76.82	76,81693	79,1244	74,44017	11,35361132	10,80934774	11,39339693	Dinamarca
2001	0	0.0048	0.00478	0.14	100000	478	99588	7697676	76.98	76,97676	79,2164	74,67393	11,20769139	10,70321354	11,22007778	Dinamarca
2002	0	0.00439	0.00437	0.14	100000	437	99624	7709963	77.1	77,09963	79,34394	74,80288	11,1069779	10,51727518	11,22296498	Dinamarca
2003	0	0.00445	0.00443	0.14	100000	443	99619	7740308	77.4	77,40308	79,73919	75,02707	11,05766485	10,44830239	11,16919087	Dinamarca
2004	0	0.00435	0.00434	0.14	100000	434	99627	7778830	77.79	77,7883	80,11389	75,41365	11,11412265	10,52930579	11,18971095	Dinamarca
2005	0	0.00432	0.00431	0.14	100000	431	99630	7822886	78.23	78,22886	80,45035	75,94279	10,92985947	10,33194687	11,05488668	Dinamarca
2006	0	0.00388	0.00386	0.14	100000	386	99668	7822400	78.22	78,224	80,51364	75,89825	10,95991436	10,2943787	11,14596734	Dinamarca
2007	0	0.00396	0.00395	0.14	100000	395	99661	7834972	78.35	78,34972	80,52976	76,1297				

1970	0	0,02761	0,02697	0,13	100000	2697	97664	7124653	71,25	71,24653	73,49945	69,10068	13,03982415	12,09228903	13,74018873	Bulgária
1971	0	0,02488	0,02435	0,12	100000	2435	97867	7085343	70,85	70,85343	73,2193	68,61779	12,79358067	11,89290971	13,40829632	Bulgária
1972	0	0,02631	0,02572	0,13	100000	2572	97760	7085667	70,86	70,85667	73,19118	68,64657	12,69831185	11,76353107	13,35753841	Bulgária
1973	0	0,02776	0,02711	0,13	100000	2711	97654	7130051	71,3	71,30051	73,72975	68,99624	12,8609557	11,85115901	13,57590909	Bulgária
1974	0	0,02625	0,02567	0,13	100000	2567	97765	7121434	71,21	71,21434	73,60161	68,95307	12,69311622	11,7424585	13,36363912	Bulgária
1975	0	0,02256	0,02212	0,12	100000	2212	98044	7100420	71	71,0042	73,53594	68,62451	12,45495275	11,4435011	13,15683199	Bulgária
1976	0	0,02306	0,0226	0,12	100000	2260	98006	7135769	71,36	71,35769	73,87664	68,98027	12,52755491	11,55948567	13,19412127	Bulgária
1977	0	0,02415	0,02365	0,12	100000	2365	97923	7076759	70,77	70,76759	73,45834	68,25219	12,54933694	11,44378844	13,32166341	Bulgária
1978	0	0,02239	0,02195	0,12	100000	2195	98058	7112790	71,13	71,1279	73,65174	68,74616	12,63320137	11,63135068	13,32761011	Bulgária
1979	0	0,02045	0,02008	0,11	100000	2008	98209	7121709	71,22	71,21709	74,01022	68,60808	12,47832067	11,33891088	13,25879062	Bulgária
1980	0	0,01996	0,01961	0,11	100000	1961	98251	7108022	71,08	71,08022	73,90326	68,44836	12,32472769	11,23408775	13,04014486	Bulgária
1981	0	0,01889	0,01857	0,11	100000	1857	98348	7147848	71,48	71,47848	74,31138	68,8248	12,39835879	11,27769193	13,14229844	Bulgária
1982	0	0,01853	0,01823	0,11	100000	1823	98380	7107705	71,08	71,07705	73,95183	68,3943	12,40081806	11,27467409	13,14094888	Bulgária
1983	0	0,01676	0,01651	0,11	100000	1651	98538	7124037	71,24	71,24037	74,30985	68,39391	12,16439108	10,99794112	12,90269624	Bulgária
1984	0	0,01616	0,01593	0,12	100000	1593	98592	7134584	71,35	71,34584	74,4746	68,44156	12,35112989	11,19405826	13,17802968	Bulgária
1985	0	0,01517	0,01497	0,12	100000	1497	98680	7104664	71,05	71,04664	74,25049	68,0875	12,14507608	10,92732648	12,88707045	Bulgária
1986	0	0,01435	0,01418	0,12	100000	1418	98752	7155227	71,55	71,55227	74,85019	68,50045	12,1648017	10,81446638	13,00761164	Bulgária
1987	0	0,01477	0,01458	0,12	100000	1458	98716	7134509	71,35	71,34509	74,59375	68,33058	12,10220754	10,84739652	12,96799424	Bulgária
1988	0	0,01378	0,01361	0,12	100000	1361	98803	7141490	71,41	71,4149	74,75601	68,31038	12,19826095	10,85227418	13,02634955	Bulgária
1989	0	0,01423	0,01405	0,12	100000	1405	98763	7147801	71,48	71,47801	74,90774	68,29209	12,34024929	10,90573753	13,17802968	Bulgária
1990	0	0,01457	0,01439	0,12	100000	1439	98733	7132110	71,32	71,3211	74,80893	68,08276	12,33899524	10,90049073	13,22192487	Bulgária
1991	0	0,0165	0,01626	0,12	100000	1626	98561	7119195	71,19	71,19195	74,50577	68,08814	12,3242278	10,95547253	13,18630747	Bulgária
1992	0	0,01583	0,01562	0,12	100000	1562	98621	7117727	71,18	71,17727	74,77675	67,83628	12,64291292	11,19348219	13,50452953	Bulgária
1993	0	0,01526	0,01506	0,12	100000	1506	98672	7118261	71,18	71,18261	75,1088	67,57388	12,61585937	10,99028533	13,56032989	Bulgária
1994	0	0,01607	0,01585	0,12	100000	1585	98600	7086192	70,86	70,86192	74,81098	67,23408	12,84204929	11,25198009	13,74094004	Bulgária
1995	0	0,01438	0,0142	0,12	100000	1420	98750	7096209	70,96	70,96209	74,87448	67,35783	12,54178537	10,9647915	13,42681627	Bulgária
1996	0	0,01585	0,01563	0,12	100000	1563	98619	7083548	70,84	70,83548	74,58687	67,34887	12,47020516	10,9573183	13,33387436	Bulgária
1997	0	0,01655	0,01631	0,12	100000	1631	98558	7031381	70,31	70,31381	73,90823	66,96342	12,5829484	11,1903121	13,35014607	Bulgária
1998	0	0,01528	0,01507	0,12	100000	1507	98670	7087278	70,87	70,87278	74,68623	67,3302	12,39086937	10,88783251	13,20873654	Bulgária
1999	0	0,01546	0,01525	0,12	100000	1525	98654	7156095	71,56	71,56095	75,09797	68,20224	12,38699128	10,94264875	13,23237843	Bulgária
2000	0	0,01377	0,01361	0,12	100000	1361	98804	7157576	71,58	71,57576	75,01481	68,3037	12,1648174	10,81602198	12,92715579	Bulgária
2001	0	0,01427	0,0141	0,12	100000	1410	98760	7187828	71,88	71,87828	75,39617	68,5297	12,24036068	10,81992783	13,03945403	Bulgária
2002	0	0,01359	0,01343	0,12	100000	1343	98821	7212904	72,13	72,12904	75,58013	68,82743	12,06838647	10,67688461	12,85822504	Bulgária
2003	0	0,01249	0,01236	0,12	100000	1236	98917	7237259	72,37	72,37259	75,97841	68,93792	12,03271137	10,57798616	12,83173346	Bulgária
2004	0	0,01202	0,01189	0,12	100000	1189	98959	7257530	72,58	72,5753	76,25565	69,06964	12,14873353	10,69567609	12,91868333	Bulgária
2005	0	0,01061	0,01051	0,13	100000	1051	99083	7255887	72,56	72,55887	76,25186	69,04862	12,02874025	10,59441697	12,76177632	Bulgária
2006	0	0,01009	0,01	0,13	100000	1000	99128	7268961	72,69	72,68961	76,29571	69,24692	12,05262273	10,69526073	12,71992728	Bulgária
2007	0	0,00941	0,00933	0,13	100000	933	99188	7300816	73,01	73,00816	76,62157	69,54796	11,90015179	10,49324619	12,61613983	Bulgária
2008	0	0,00886	0,0088	0,13	100000	880	99236	7333611	73,34	73,33611	76,98155	69,83878	11,94452833	10,45313311	12,72912194	Bulgária
2009	0	0,00934	0,00927	0,13	100000	927	99194	7367906	73,68	73,67906	77,3274	70,1685	11,98367432	10,45292629	12,81627861	Bulgária
2010	0	0,00921	0,00913	0,13	100000	913	99206	7381067	73,81	73,81067	77,35053	70,38748	11,78146879	10,3520089	12,53164231	Bulgária
2011	0	0,00835	0,00829	0,13	100000	829	99280	7416462	74,16	74,16462	77,71786	70,72791	11,73468999	10,2823226	12,49304333	Bulgária
2012	0	0,00791	0,00785	0,13	100000	785	99319	7433208	74,33	74,33208	77,86526	70,91249	11,5809457	10,11848054	12,36000742	Bulgária
2013	0	0,00751	0,00747	0,13	100000	747	99353	7482425	74,82	74,82425	78,47487	71,29257	11,70602865	10,19324205	12,48446882	Bulgária
2014	0	0,00774	0,00768	0,13	100000	768	99334	7446752	74,47	74,46752	77,96892	71,07476	11,73207516	10,35460832	12,40420684	Bulgária
2015	0	0,00653	0,00649	0,14	100000	649	99439	7462246	74,62	74,62246	78,12671	71,22687	11,55005003	10,16403129	12,22286307	Bulgária
2016	0	0,00653	0,00649	0,14	100000	649	99439	7482686	74,83	74,82686	78,46906	71,31222	11,68055989	10,21734633	12,39037057	Bulgária
2017	0	0,00633	0,0063	0,14	100000	630	99456	7479832	74,8	74,79832	78,34362	71,36625	11,58968045	10,19588807	12,24609507	Bulgária
2018	0	0,00568	0,00565	0,14	100000	565	99513	7493435	74,93	74,93435	78,49379	71,48956	11,64705221	10,28055395	12,25517169	Bulgária
2019	0	0,00555	0,00552	0,14	100000	552	99524	7508533	75,09	75,08533	78,72414	71,58022	11,63207096	10,20861734	12,27231281	Bulgária
2020	0	0,00498	0,00496	0,14	100000	496	99573	7360003	73,6	73,60003	77,47512	69,99287	11,68647465	10,4787473	11,99730492	Bulgária

## Apêndice B

Neste apêndice são apresentadas as linhas de código criadas no *software Rstudio* para as diferentes fases e finalidades da presente tese.

### ✓ **Código para obtenção dos dados finais para cada país – restrição a idade 0 anos. Exemplo para Portugal**

```
#Obtenção dos dados finais de cada país- restrição a idade 0
# para limpar os dados ate obter os finais
library(readxl) #biblioteca para importar dados excel
dados <- read_excel("portugal_intermedia.xlsx") #importar dados excel
attach(dados) #vincular a base de dados
str(dados) # resumo dos dados e tipos de de cada variavel
dados<-transform(dados,Year=as.integer(Year),Age=as.integer(Age)) #transformar tipos de variaveis,
acertar
str(dados) # ver diferença em relação a anteriormente
dados # visualizar dados
dados<-subset(dados,Age==0) #cria novo subset com apenas linhas com a idades 0
dados #visualizar subset

library(openxlsx) # biblioteca para exportar dados para o excel
write.xlsx(dados, file = "tabuamortalidade_total_Portugal_final.xlsx") #exportar dados.
#novo documento excel ira parecer na diretorio
```

### ✓ **Código para análise de dados e elaboração de representações gráficas**

```
setwd("C:/Users/Utilizador/Desktop/PASTA
CARINA/Universidade/MESTRADO/TESE/dados/excel/finais") #alterar diretorio
library(readxl) #biblioteca para importar dados excel
dados <- read_excel("final.xlsx") #importar dados excel
dados
attach(dados)
class(dados) #ver tipo de dados da base de dados
dados<-as.data.frame(dados) #transformar em data.frame
```

```

class(dados) #verificar que agora a base de dados é do tipo data.frame

str(dados)

dados<-
transform(dados,Year=as.integer(Year),Age=as.factor(Age),lx=as.integer(lx),dx=as.integer(dx),Lx=as.integer(Lx),Tx=as.integer(Tx),País=as.factor(País))

#CRIAÇÃO DE SUBSETS PARA CADA PAIS. pode ser util

portugal<-subset(dados,País=="Portugal");portugal
espanha<-subset(dados,País=="Espanha");espanha
frança<-subset(dados,País=="França");frança
dinamarca<-subset(dados,País=="Dinamarca");dinamarca
bulgaria<-subset(dados,País=="Bulgária");bulgaria

#####Estudo comparativo
#####mortalidade infantil

par(mfrow=c(1,1))
# dx 1970 e 2020
barplot(rbind(dx[Year==1970],dx[Year==2020]),col=c("red4","tomato"),xlab="Países",ylab="Número de
mortes entre as idades 0 e 1",legend.text=c("1970","2020"),main="Número de mortes entre as idades
0 e 1, em 1970 e
2020",beside=TRUE,names.arg=c("Portugal","Espanha","França","Dinamarca","Bulgária"))

#dispersao do dx
boxplot(dados$dx~dados$País,xlab="Países",ylab="Número de mortes",main="Dispersão do número
de mortes entre as idades 0 e 1",col=c("darkmagenta","springgreen","gold","deepskyblue","red2"))

#evolução da probabilidade de morte entre a idade 0 e 1
par(mfrow=c(1,1))
plot(portugal$Year,portugal$qx,main="Evolução da probabilidade de morte entre as idades 0 e
1",col="red2",type="l",lwd=3,xlab="Ano",ylab="Probabilidade de morte entre as idades 0 e 1") #prob
de morte entre as idades 0 e 1 ao longo dos anos
axis(1, at = seq(1970, 2020, by = 5))
lines(espanha$Year,espanha$qx,col="gold",type="l",lwd=3)

```

```

lines(frança$Year,frança$qx,col="deepskyblue",type="l",lwd=3)
lines(dinamarca$Year,dinamarca$qx,col="green2",type="l",lwd=3)
lines(bulgaria$Year,bulgaria$qx,col="darkmagenta",type="l",lwd=3)
legend("topright",legend=c("Portugal","Espanha","França","Dinamarca","Bulgária"),col=c("red2","gold",
,"deepskyblue","springgreen3","darkmagenta"),lty=1,lwd=2)

```

##### tendencias esperança de vida e life disparity

#Evolução da esperança de vida à nascença entre todos os países

```

plot(portugal$Year,portugal$ex_calculado,type="b",ylim=c(62,85),pch=16,col="red2",main="Evolução
da esperança de vida à nascença, entre 1970 e 2020",xlab="Ano",ylab="Esperança de vida à nascença")

```

```

axis(1, at = seq(1970, 2020, by = 5))

```

```

points(espanha$Year,espanha$ex_calculado,type="b",pch=16,col="gold")

```

```

points(frança$Year,frança$ex_calculado,type="b",pch=16,col="deepskyblue")

```

```

points(dinamarca$Year,dinamarca$ex_calculado,type="b",pch=16,col="green2")

```

```

points(bulgaria$Year,bulgaria$ex_calculado,type="b",pch=16,col="darkmagenta")

```

```

legend("bottomright",legend=c("Portugal","Espanha","França","Dinamarca","Bulgária"),pch=c(16,16,1
6,16,16),col=c("red2","gold","deepskyblue","green2","darkmagenta"),lty=2)

```

#evolucao da life disparity à nascença em todos os países

```

plot(portugal$Year,portugal$life_disparity,type="b",ylim=c(9,16),pch=16,col="red2",main="Evolução da
life disparity à nascença, entre 1970 e 2020",xlab="Ano",ylab="Life disparity à nascença")

```

```

axis(1, at = seq(1970, 2020, by = 5))

```

```

points(espanha$Year,espanha$life_disparity,type="b",pch=16,col="gold")

```

```

points(frança$Year,frança$life_disparity,type="b",pch=16,col="deepskyblue")

```

```

points(dinamarca$Year,dinamarca$life_disparity,type="b",pch=16,col="green2")

```

```

points(bulgaria$Year,bulgaria$life_disparity,type="b",pch=16,col="darkmagenta")

```

```

legend("topright",legend=c("Portugal","Espanha","França","Dinamarca","Bulgária"),pch=c(16,16,16,1
6,16),col=c("red2","gold","deepskyblue","green2","darkmagenta"),lty=2)

```

#pie

```

par(mfrow=c(1,2))

```

```

ex1970<-dados$ex_calculado[Year=="1970"];ex1970

```

```

ex2020<-dados$ex_calculado[Year=="2020"];ex2020

```

```

variaçãoex <- ((ex2020 - ex1970) / ex1970) * 100;variaçãoex

pie(variaçãoex,cex=1.1,labels=paste(c("Portugal","Espanha","França","Dinamarca","Bulgária"),"\n",round(variaçãoex,1),"%"),col=c("red2","gold","deepskyblue","green2","darkmagenta"))

title("Variação percentual (positiva) da esperança de vida à nascença \n em cada país")

ld1970<-dados$life_disparity[Year=="1970"];ld1970
ld2020<-dados$life_disparity[Year=="2020"];ld2020
variaçãoold <- ((ld2020 - ld1970) / ld1970) * 100;variaçãoold

pie(abs(variaçãoold),cex=1.1,labels=paste(c("Portugal","Espanha","França","Dinamarca","Bulgária"),"\n",round(variaçãoold,1),"%"),col=c("red2","gold","deepskyblue","green2","darkmagenta"))

title("Variação percentual (negativa) da life disparity à nascença \n em cada país")

#par(mfrow=c(2,3))

#plot(portugal$Year,portugal$qx,col="red2",type="l",lwd=2,xlab="Ano",ylab="Probabilidade de morte entre a idade 0 e 1",main="Evolução do qx em Portugal") #prob de morte entre as idades 0 e 1 ao longo dos anos

#plot(espanha$Year,espanha$qx,col="gold",type="l",lwd=2,xlab="Ano",ylab="Probabilidade de morte entre a idade 0 e 1",main="Evolução do qx em Espanha") #prob de morte entre as idades 0 e 1 ao longo dos anos

#plot(frança$Year,frança$qx,col="deepskyblue",type="l",lwd=2, xlab="Ano",ylab="Probabilidade de morte entre a idade 0 e 1",main="Evolução do qx em França")

#plot(dinamarca$Year,dinamarca$qx,col="green2",type="l",lwd=2,xlab="Ano",ylab="Probabilidade de morte entre a idade 0 e 1",main="Evolução do qx na Dinamarca")

#plot(bulgaria$Year,bulgaria$qx,col="darkmagenta",type="l",lwd=2,xlab="Ano",ylab="Probabilidade de morte entre a idade 0 e 1",main="Evolução do qx na Bulgária")

#ex vs life disparity em portugal ao longo do tempo

par(oma = c(2, 2, 2, 2))

par(mfrow=c(2,3))

plot(portugal$Year,portugal$ex_calculado,ylim=c(10,90),col="maroon4",type="l",lwd=3,xlab="Ano",ylab="Anos",main="Portugal")

lines(portugal$Year,portugal$life_disparity,col="violet",type="l",lwd=3)

plot(espanha$Year,espanha$ex_calculado,ylim=c(10,90),col="maroon4",type="l",lwd=3,xlab="Ano",ylab="Anos",main="Espanha")

lines(espanha$Year,espanha$life_disparity,col="violet",type="l",lwd=3)

```

```

mtext(expression(bold("Evolução da esperança de vida à nascença e life disparity à nascença em cada
país")), side = 3, line =4, cex = 1.2)

plot(frança$Year,frança$ex_calculado,ylim=c(10,90),col="maroon4",type="l",lwd=3,xlab="Ano",ylab="
Anos",main="França")

lines(frança$Year,frança$life_disparity,col="violet",type="l",lwd=3)

plot(dinamarca$Year,dinamarca$ex_calculado,ylim=c(10,90),col="maroon4",type="l",lwd=3,xlab="Ano
",ylab="Anos",main="Dinamarca")

lines(dinamarca$Year,dinamarca$life_disparity,col="violet",type="l",lwd=3)

plot(bulgaria$Year,bulgaria$ex_calculado,ylim=c(10,90),col="maroon4",type="l",lwd=3,xlab="Ano",yla
b="Anos",main="Bulgaria")

lines(bulgaria$Year,bulgaria$life_disparity,col="violet",type="l",lwd=3)

plot(0, type = "n",axes=FALSE, xlab = "", ylab = "")

legend("bottomleft", legend = c(expression(bold("Esperança de vida à nascença")), expression(bold("Life
disparity à nascença"))),col = c("maroon4","violet"), lty = 1, lwd=3,bty="n",cex=1.5)

#correlacao ex vs life disparity

par(oma = c(2, 2, 2, 2))

par(mfrow=c(2,3))

plot(portugal$ex_calculado,portugal$life_disparity,main="Portugal",xlim=c(65,84),ylim=c(9,16),xlab="E
sperança de vida à nascença",ylab="Life disparity à nascença",cex=1.2,col="red2",pch=16)

plot(espanha$ex_calculado,espanha$life_disparity,main="Espanha",xlim=c(65,84),ylim=c(9,16),xlab="
Esperança de vida à nascença",ylab="Life disparity à nascença",cex=1.2,col="gold",pch=16)

mtext(expression(bold("Dispersão da esperança de vida à nascença vs life disparity à nascença, em cada
país ")), side = 3, line =4, cex = 1.2)

plot(frança$ex_calculado,frança$life_disparity,main="França",xlim=c(65,84),ylim=c(9,16),xlab="Espera
nça de vida à nascença",ylab="Life disparity à nascença",cex=1.2,col="deepskyblue",pch=16)

plot(dinamarca$ex_calculado,dinamarca$life_disparity,main="Dinamarca",xlim=c(65,84),ylim=c(9,16),
xlab="Esperança de vida à nascença",ylab="Life disparity à nascença",cex=1.2,col="green2",pch=16)

plot(bulgaria$ex_calculado,bulgaria$life_disparity,main="Bulgária",xlim=c(65,84),ylim=c(9,16),xlab="E
sperança de vida à nascença",ylab="Life disparity à nascença",cex=1.2,col="darkmagenta",pch=16)

cor(portugal$ex_calculado,portugal$life_disparity,use="complete.obs")

cor(espanha$ex_calculado,espanha$life_disparity,use="complete.obs")

cor(frança$ex_calculado,frança$life_disparity,use="complete.obs")

cor(dinamarca$ex_calculado,dinamarca$life_disparity,use="complete.obs")

```

```

cor(bulgaria$ex_calculado,bulgaria$life_disparity,use="complete.obs")

#####Diferença de géneros

#PORTUGAL

par(mfrow=c(1,1))

#EVOLUÇÃO DA ESPERANÇA DE VIDA À NASCENÇA PORTUGAL

plot(portugal$Year,portugal$ex_calculado,type="b",ylim=c(62,85),pch=16,col="black",main="Evolução
da esperança de vida à nascença em Portugal, entre 1970 e 2020",xlab="Ano",ylab="Esperança de vida
à nascença")

axis(1, at = seq(1970, 2020, by = 5))

points(portugal$Year,portugal$ex_calculado_mulheres,type="b",col="deeppink",pch=16,lty=2)

points(portugal$Year,portugal$ex_calculado_homens,col="cyan3",pch=16,type="b")

legend("bottomright",legend=c("Total","Mulheres","Homens"),pch=c(16,16,16),col=c("black","deeppin
k","cyan3"),lty=2)

library(ggplot2)

#METODO

setwd("C:/Users/Utilizador/Desktop/PASTA CARINA/Universidade/MESTRADO/TESE/decomposicao")

library(readxl) #biblioteca para importar dados excel

decomposicoes_ex <- read_excel("decomposicoes_ex.xlsx") #importar dados excel

decomposicoes_ex

decomposicoes_ex<-as.data.frame(decomposicoes_ex)

decomposicoes_ex

#diferenças medias totais portugal

barplot(decomposicoes_ex$diferença_média_ex_malesvsfemales[decomposicoes_ex$País=="Portugal
"],names.arg=decomposicoes_ex$Ano[decomposicoes_ex$País=="Portugal"],las=2,col="midnightblue"
,xlab="Ano",ylim=c(0,9),ylab="Diferença média total população masculina vs feminina",main="Diferença
média total da esperança de vida na população masculina vs feminina, em Portugal")

#idade que mais contribuiu portugal

plot(decomposicoes_ex$Ano[decomposicoes_ex$País=="Portugal"],decomposicoes_ex$Idade[decomp
osicoes_ex$País=="Portugal"],pch=16,xaxt="n",yaxt="n",xlab="Ano",ylab="Idade",main="Contribuição
principal para a diferença entre géneros na esperança de vida à nascença, em Portugal ")

grid()

```

```

text(decomposicoes_ex$Ano[decomposicoes_ex$País=="Portugal"],
decomposicoes_ex$Idade[decomposicoes_ex$País=="Portugal"],          labels          =
paste(decomposicoes_ex$Idade[decomposicoes_ex$País=="Portugal"]),    pos          = 3,    col          =
"sienna2",cex=0.8,font=2)

axis(1, at =decomposicoes_ex$Ano,las=2)

axis(2, at=seq(0,80,5),las=1)

abline(v = decomposicoes_ex$Ano[decomposicoes_ex$País=="Portugal"], col = "gray", lty = 2)

```

#ESPANHA

```
par(mfrow=c(1,1))
```

#EVOLUÇÃO DA ESPERANÇA DE VIDA À NASCENÇA ESPANHA

```
plot(espanha$Year,espanha$ex_calculado,type="b",ylim=c(68,87),pch=16,col="black",main="Evolução
o da esperança de vida à nascença em Espanha, entre 1970 e 2020",xlab="Ano",ylab="Esperança de
vida à nascença")
```

```
axis(1, at = seq(1970, 2020, by = 5))
```

```
points(espanha$Year,espanha$ex_calculado_mulheres,type="b",col="deeppink",pch=16,lty=2)
```

```
points(espanha$Year,espanha$ex_calculado_homens,col="cyan3",pch=16,type="b")
```

```
legend("bottomright",legend=c("Total","Mulheres","Homens"),pch=c(16,16,16),col=c("black","deeppin
k","cyan3"),lty=2)
```

#diferenças medias totais espanha

```
barplot(decomposicoes_ex$diferença_média_ex_malesvsfemales[decomposicoes_ex$País=="Espanha
"],names.arg=decomposicoes_ex$Ano[decomposicoes_ex$País=="Espanha"],las=2,col="midnightblue
",xlab="Ano",ylim=c(0,9),ylab="Diferença média total população masculina vs
feminina",main="Diferença média total da esperança de vida na população masculina vs feminina, em
Espanha")
```

#idade que mais contribuiu espanha

```
plot(decomposicoes_ex$Ano[decomposicoes_ex$País=="Espanha"],decomposicoes_ex$Idade[decomp
osicoes_ex$País=="Espanha"],pch=16,ylim=c(0,82),xaxt="n",yaxt="n",xlab="Ano",ylab="Idade",main=
"Contribuição principal para a diferença entre géneros na esperança de vida à nascença, em Espanha ")
```

```
grid()
```

```
text(decomposicoes_ex$Ano[decomposicoes_ex$País=="Espanha"],
decomposicoes_ex$Idade[decomposicoes_ex$País=="Espanha"],          labels          =
```

```

paste(decomposicoes_ex$Idade[decomposicoes_ex$País=="Espanha"], pos = 3, col =
"sienna2",cex=0.8,font=2)

axis(1, at =decomposicoes_ex$Ano,las=2)
axis(2, at=seq(0,85,5),las=1)

abline(v = decomposicoes_ex$Ano[decomposicoes_ex$País=="Espanha"], col = "gray", lty = 2)

#FRANÇA
par(mfrow=c(1,1))

#EVOLUÇÃO DA ESPERANÇA DE VIDA À NASCENÇA FRANÇA
plot(frança$Year,frança$ex_calculado,type="b",ylim=c(68,87),pch=16,col="black",main="Evolução da
esperança de vida à nascença em França, entre 1970 e 2020",xlab="Ano",ylab="Esperança de vida à
nascença")

axis(1, at = seq(1970, 2020, by = 5))

points(frança$Year,frança$ex_calculado_mulheres,type="b",col="deeppink",pch=16,lty=2)

points(frança$Year,frança$ex_calculado_homens,col="cyan3",pch=16,type="b")

legend("bottomright",legend=c("Total", "Mulheres", "Homens"),pch=c(16,16,16),col=c("black","deeppin
k","cyan3"),lty=2)

#diferenças medias totais França
barplot(decomposicoes_ex$diferença_média_ex_malesvsfemales[decomposicoes_ex$País=="França"]
, names.arg=decomposicoes_ex$Ano[decomposicoes_ex$País=="França"],las=2,col="midnightblue",xla
b="Ano",ylim=c(0,9),ylab="Diferença média total população masculina vs feminina",main="Diferença
média total da esperança de vida na população masculina vs feminina, em França")

#idade que mais contribuiu França
plot(decomposicoes_ex$Ano[decomposicoes_ex$País=="França"],decomposicoes_ex$Idade[decompos
icoes_ex$País=="França"],pch=16,ylim=c(0,82),xaxt="n",yaxt="n",xlab="Ano",ylab="Idade",main="Co
ntribuição principal para a diferença entre géneros na esperança de vida à nascença, em França ")

grid()

text(decomposicoes_ex$Ano[decomposicoes_ex$País=="França"],
decomposicoes_ex$Idade[decomposicoes_ex$País=="França"], labels
paste(decomposicoes_ex$Idade[decomposicoes_ex$País=="França"]), pos = 3, col =
"sienna2",cex=0.8,font=2)

axis(1, at =decomposicoes_ex$Ano,las=2)
axis(2, at=seq(0,85,5),las=1)

abline(v = decomposicoes_ex$Ano[decomposicoes_ex$País=="França"], col = "gray", lty = 2)

```

```
#DINAMARCA
```

```
par(mfrow=c(1,1))
```

```
#EVOLUÇÃO DA ESPERANÇA DE VIDA À NASCENÇA DINAMARCA
```

```
plot(dinamarca$Year,dinamarca$ex_calculado,type="b",ylim=c(70,85),pch=16,col="black",main="Evolução da esperança de vida à nascença na Dinamarca, entre 1970 e 2020",xlab="Ano",ylab="Esperança de vida à nascença")
```

```
axis(1, at = seq(1970, 2020, by = 5))
```

```
points(dinamarca$Year,dinamarca$ex_calculado_mulheres,type="b",col="deeppink",pch=16,lty=2)
```

```
points(dinamarca$Year,dinamarca$ex_calculado_homens,col="cyan3",pch=16,type="b")
```

```
legend("bottomright",legend=c("Total","Mulheres","Homens"),pch=c(16,16,16),col=c("black","deeppink","cyan3"),lty=2)
```

```
#diferenças medias totais dinamarca
```

```
barplot(decomposicoes_ex$diferença_média_ex_malesvsfemales[decomposicoes_ex$País=="Dinamarca"],names.arg=decomposicoes_ex$Ano[decomposicoes_ex$País=="Dinamarca"],las=2,col="midnightblue",xlab="Ano",ylim=c(0,9),ylab="Diferença média total população masculina vs feminina",main="Diferença média total da esperança de vida na população masculina vs feminina, na Dinamarca")
```

```
#idade que mais contribuiu dinamarca
```

```
plot(decomposicoes_ex$Ano[decomposicoes_ex$País=="Dinamarca"],decomposicoes_ex$Idade[decomposicoes_ex$País=="Dinamarca"],pch=16,ylim=c(0,82),xaxt="n",yaxt="n",xlab="Ano",ylab="Idade",main="Contribuição principal para a diferença entre géneros na esperança de vida à nascença, na Dinamarca ")
```

```
grid()
```

```
text(decomposicoes_ex$Ano[decomposicoes_ex$País=="Dinamarca"],decomposicoes_ex$Idade[decomposicoes_ex$País=="Dinamarca"], labels = paste(decomposicoes_ex$Idade[decomposicoes_ex$País=="Dinamarca"]), pos = 3, col = "sienna2",cex=0.8,font=2)
```

```
axis(1, at =decomposicoes_ex$Ano,las=2)
```

```
axis(2, at=seq(0,85,5),las=1)
```

```
abline(v=decomposicoes_ex$Ano[decomposicoes_ex$País=="Dinamarca"], col = "gray", lty = 2)
```

```
#BULGARIA
```

```
par(mfrow=c(1,1))
```

## #EVOLUÇÃO DA ESPERANÇA DE VIDA À NASCENÇA BULGARIA

```
plot(bulgaria$Year,bulgaria$ex_calculado,type="b",ylim=c(60,85),pch=16,col="black",main="Evolução da esperança de vida à nascença na Bulgária, entre 1970 e 2020",xlab="Ano",ylab="Esperança de vida à nascença")
```

```
axis(1, at = seq(1970, 2020, by = 5))
```

```
points(bulgaria$Year,bulgaria$ex_calculado_mulheres,type="b",col="deeppink",pch=16,lty=2)
```

```
points(bulgaria$Year,bulgaria$ex_calculado_homens,col="cyan3",pch=16,type="b")
```

```
legend("bottomright",legend=c("Total","Mulheres","Homens"),pch=c(16,16,16),col=c("black","deeppink","cyan3"),lty=2)
```

## #diferenças medias totais bulgaria

```
barplot(decomposicoes_ex$diferença_média_ex_malesvsfemales[decomposicoes_ex$País=="Bulgária"],names.arg=decomposicoes_ex$Ano[decomposicoes_ex$País=="Bulgária"],las=2,col="midnightblue",xlab="Ano",ylim=c(0,9),ylab="Diferença média total população masculina vs feminina",main="Diferença média total da esperança de vida na população masculina vs feminina, na Bulgária")
```

## #idade que mais contribuiu bulgaria

```
plot(decomposicoes_ex$Ano[decomposicoes_ex$País=="Bulgária"],decomposicoes_ex$Idade[decomposicoes_ex$País=="Bulgária"],pch=16,ylim=c(0,82),xaxt="n",yaxt="n",xlab="Ano",ylab="Idade",main="Contribuição principal para a diferença entre géneros na esperança de vida à nascença, na Bulgária")
```

```
grid()
```

```
text(decomposicoes_ex$Ano[decomposicoes_ex$País=="Bulgária"],decomposicoes_ex$Idade[decomposicoes_ex$País=="Bulgária"],labels = paste(decomposicoes_ex$Idade[decomposicoes_ex$País=="Bulgária"]), pos = 3, col = "sienna2",cex=0.8,font=2)
```

```
axis(1, at =decomposicoes_ex$Ano,las=2)
```

```
axis(2, at=seq(0,85,5),las=1)
```

```
abline(v=decomposicoes_ex$Ano[decomposicoes_ex$País=="Bulgária"], col = "gray", lty = 2)
```