

# BOLETIM DE CIÊNCIAS ECONÓMICAS

FACULDADE DE DIREITO DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

DIRETOR

LUÍS PEDRO CUNHA



VOLUME LXV

2 0 2 2

# QUANDO A DEMOGRAFIA ENCONTRA AS FINANÇAS: DO RISCO DE LONGEVIDADE AOS INSTRUMENTOS DO *LIFE MARKET*

## Introdução

O envelhecimento demográfico, resultante do efeito conjugado do aumento da esperança de vida e da quebra dos níveis de natalidade, tem vindo a colocar sérias dificuldades à sustentabilidade financeira dos sistemas públicos de pensões, principalmente nos países da Europa Ocidental. A busca por essa sustentabilidade promoveu, nas últimas décadas, a condução de estudos e de trabalhos científicos, os quais, para além de nas questões demográficas, se focalizam,  *grosso modo*, na articulação entre os sistemas públicos e os sistemas privados de pensões, na redução das pensões *versus* aumento das contribuições ou na emergência de novos mecanismos de capitalização. Estes contributos entrecruzam-se ainda com a própria realidade. Se alguns assumem um carácter prospetivo, outros retratam e avaliam experiências já conduzidas.

Os tópicos supramencionados encontram-se inelutavelmente interligados. Desde logo, os sistemas públicos de pensões prevaletentes na Europa Ocidental assumem um

caráter distributivo, isto é, são financiados por repartição, no sentido em que as pensões auferidas em cada momento resultam das contribuições pagas, no mesmo momento, pelos trabalhadores no ativo. Por esta razão, os sistemas públicos de pensões são particularmente vulneráveis ao envelhecimento demográfico, apontando-se como vias alternativas a redução das pensões, detectável, no passado recente, no decréscimo da denominada taxa de substituição, o aumento das contribuições, o que se pode revelar insustentável para as entidades contributivas e colocar em risco a própria competitividade das empresas, ou o recurso aos sistemas privados de pensões, usualmente financiados por capitalização, ou seja, nos quais se observa um desfasamento temporal entre a realização das contribuições e o pagamento das pensões.

Todavia, as consequências do envelhecimento demográfico não constituem prerrogativa dos sistemas públicos de pensões, estendendo-se os respetivos efeitos ao equilíbrio financeiro das modalidades privadas de previdência cujos pagamentos a realizar se encontram dependentes da longevidade humana, mormente das pensões pagas por fundos de pensões, das rendas vitalícias e dos seguros de vida. Estas modalidades, particularmente o caso das pensões pagas por entidades gestoras de fundos de pensões, são financiadas por capitalização. Ainda assim, ficam à mercê das vicissitudes da evolução demográfica, uma vez que, embora o acréscimo das pensões a pagar, por força do efeito da longevidade, seja integralmente suportado pela entidade promotora no âmbito dos planos não contributivos, tal encargo será repartido pelos respetivos membros quando se trate de planos contributivos, dando azo à solidariedade intergeracional, nos mesmos moldes que a observada nos sistemas de repartição. Apenas aquando da existência de contas individuais, de que

é exemplo, entre nós, o Fundo de Certificados de Reforma, se poderá reconhecer um regime público de capitalização.

Tal circunstância determinou a busca de soluções que permitam mitigar os efeitos do envelhecimento demográfico ao nível das entidades gestoras daquelas modalidades e conduziu à criação de instrumentos financeiros de longevidade, isto é, de mecanismos de cobertura decalcados dos instrumentos financeiros tradicionais, portadores de características similares, embora tendo como referência indicadores de natureza demográfica. Estes instrumentos são transacionados num segmento do mercado de capitais, designado, tanto na prática dos mercados como na literatura financeira, por *Life Market* e no qual os participantes que não pretendem ou não conseguem gerir o risco de longevidade o transferem para aqueles que pretendem investir neste tipo de risco, mediante o recebimento de um prémio ajustado ao mesmo.

O objetivo do presente artigo é, assim, o de apresentar as características, as potencialidades e os limites subjacentes aos instrumentos financeiros de longevidade, estruturando-se o mesmo do modo que segue. No ponto 1, atende-se à dimensão das transformações demográficas, com particular relevo para as tendências que se perspetivam neste domínio, e que conduziram à emergência do conceito de risco de longevidade. No ponto 2, focalizamo-nos nas características deste tipo de risco, nas suas diversas formalizações e nos mecanismos que, ao longo do tempo, intentaram a sua cobertura. Ora a busca de modalidades de cobertura do risco de longevidade abre caminho aos conteúdos expostos no ponto 3, cujo epicentro se consubstancia na discussão das especificidades atinentes aos produtos do *Life Market*, também designados, na terminologia anglo-saxónica, por *longevity-linked securities* ou *longevity-linked assets*. Para além das obri-

gações de longevidade (*survivor* ou *longevity bonds*), incluem-se ainda neste segmento os denominados derivados de longevidade (*longevity derivatives*), os quais correspondem, até ao momento, essencialmente a *forwards* e a *swaps*. Por fim, no ponto 4, reflete-se sobre o “estado da arte” e colocam-se em confronto as potencialidades e os limites inerentes ao desenvolvimento do *Life Market*.

### **1. Das transformações demográficas à formalização do conceito de risco de longevidade**

Em 1929, no rescaldo da I Guerra Mundial e no advento da Grande Depressão, o demógrafo Warren Thompson identificou três tipos de países, em função das respetivas taxas de natalidade e de mortalidade e do conseqüente ritmo de crescimento da população. Assim, nos países do tipo A, observava-se um rápido declínio das taxas de mortalidade a par das reduzidas taxas de mortalidade, daí resultando o abrandamento do ritmo de crescimento demográfico, podendo convergir para uma população total estacionária ou mesmo decrescente. Enquanto isso, nos países do tipo B, as taxas de natalidade registavam um recuo, menor, porém, do que o assinalado ao nível das taxas de mortalidade, o que garantia o natural crescimento da população total, ainda que, nalguns casos, de forma pouco expressiva. Por fim, nos países do grupo C, as elevadas taxas de natalidade asseguravam o crescimento natural da população (THOMPSON, 1929)<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> O autor assinalava que, à data, a maioria das terras necessárias à expansão da população prevista para os países dos tipos B e C se encontrava sob o domínio dos países do grupo A, cujos

Mais tarde, os trabalhos de Landry e de Notestein, respectivamente em 1934 e em 1935, lançaram os fundamentos da denominada teoria da transição demográfica (KIRK, 1996).

### **1.1. *Conceptualização e poder de alcance das transições demográficas***

A teoria da transição demográfica descreve, em termos genéricos, o processo através do qual as sociedades evoluem de um estágio pré-moderno, caracterizado pelas elevadas taxas de natalidade e de mortalidade, para um estágio pós-moderno, no qual ambos os indicadores assumem valores reduzidos (KIRK, 1996). Com efeito, à semelhança do proposto por THOMPSON (1929), também a teoria da transição demográfica se sustenta na existência de diferentes fases de evolução, entre os diversos países, relativamente à taxa de natalidade, à taxa de mortalidade e, conseqüentemente, ao ritmo de crescimento da população. Essas fases de evolução, cujas características apontamos de seguida, consubstanciam a denominada primeira transição demográfica (*first demographic transition*) e cujos primórdios remontam ao início do século XVIII.

Desde logo, na primeira fase da transição demográfica, tanto a taxa de natalidade como a taxa de mortalidade permanecem em níveis elevados, daí resultando um crescimento populacional pouco expressivo. A segunda fase de transição, também designada como de pré-transição, identifica-se pelo início do decréscimo da taxa de mortalidade, conduzindo a um rápido crescimento demográfico. Já a passagem para a terceira fase implica o decréscimo também da

---

indivíduos não iriam necessitar de tais terras, perspetivando-se, para as décadas seguintes, a luta pela respetiva propriedade.

taxa de natalidade, o que determina o abrandamento do ritmo de crescimento da população. A quarta fase de transição envolve a estabilização das taxas de natalidade e de mortalidade em níveis diminutos, o que acarreta um ritmo de crescimento muito lento. Por fim, na quinta fase, a população total decrescerá em consequência da muito baixa taxa de natalidade e do forte envelhecimento demográfico anteriormente registado<sup>2</sup>.

Em 1986, emergiu o conceito de segunda transição demográfica (*second demographic transition*), proposto pelos demógrafos Ron Lesthaeghe e Dirk van de Kaa (LESTHAEGE, 2014; ZAIDI & MORGAN, 2017), sendo que este contributo procura incorporar fatores de natureza cultural e comportamental na explicação das mudanças demográficas. Entre esses fatores encontram-se a permanência dos níveis de fecundidade abaixo do requerido para efeitos de substituição de gerações (2,1 filhos por mulher), a proliferação de formas familiares atípicas e a desconexão entre casamento e procriação.

Já o conceito de terceira transição demográfica (*third demographic transition*) surge por intermédio de COLEMAN (2006), muito embora esta formulação não se encontre tão enraizada na literatura como ambas que a precederam. Reportando-se, de modo particular, ao caso dos países da Europa e dos Estados Unidos, segundo o autor, as transformações em presença em ambas as regiões poderão configurar a emergência de uma nova transição. Entre essas transformações contam-se a persistência da taxa de fecundidade em níveis reduzidos, mas,

---

<sup>2</sup> No presente, nenhum país se encontrará na primeira fase de transição, exceptuando o caso de algumas tribos da Amazónia ou de algumas zonas de África, as quais não mantêm contactos regulares com o mundo exterior. Enquanto isso, é ainda muito reduzido o número de países que terão atingido a quinta fase, entre os quais figuram a Alemanha e o Japão.

sobretudo, a mudança na composição da população em termos de diversidade étnica, em virtude dos efeitos diretos e indiretos da forte imigração entretanto observada.

Por nós, diremos que os conceitos de segunda e de terceira transição demográfica se traduzem no mesmo tipo de efeitos que os apontados para a quinta fase da primeira transição. É, ainda, de assinalar que a teoria da transição demográfica se construiu tendo por base os países da Europa Ocidental e da América do Norte, revelando-se de difícil aplicação a outras áreas geográficas, mormente aos países emergentes ou com menores níveis de desenvolvimento económico. Mesmo no caso europeu, são vários os estudos que procuram detetar desvios relativamente ao modelo clássico de transição demográfica (*e.g.* PERRIN, 2022).

### ***1.2. Perspetivas recentes***

De acordo com as projeções mais recentes divulgadas pelas Nações Unidas, a população mundial continuará a aumentar, embora o ritmo de crescimento venha a reduzir. Com efeito, a população mundial, que terá atingido os 8 mil milhões de pessoas em novembro de 2022, será de 8,5 mil milhões em 2030, de 9,7 mil milhões em 2050 e de 10,4 mil milhões em 2100. Refira-se, contudo, que a população decrescerá em muitos países, sendo que em 61 deles esse decréscimo será de 1% ou mais, no período compreendido entre 2022 e 2050 (UNITED NATIONS ..., 2022).

Dos diferentes ritmos de crescimento resultará uma reconfiguração da população mundial por áreas geográficas, conforme se observa na tabela seguinte.

**Tabela 1** – População mundial por regiões  
(em milhões de indivíduos)

<b>Regiões*</b>	<b>2022</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>
África Subsaariana	1.152	1.401	2.094
Norte de África e Ásia Ocidental	549	617	771
Ásia Central e Me- ridional	2.075	2.248	2.575
Leste e Sudeste Asiático	2.342	2.372	2.317
América Latina e Caráíbas	658	695	749
Austrália e Nova Zelândia	31	34	38
Oceania <sup>(a)</sup>	14	15	20
Europa e América do Norte	1.120	1.129	1.125
<b>Total</b>	<b>7.942</b>	<b>8.512</b>	<b>9.687</b>

\* Regiões consideradas no âmbito dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

<sup>(a)</sup> Excluindo a Austrália e Nova Zelândia.

Fonte: UNITED NATIONS DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, POPULATION DIVISION (2022).

Enquanto a Ásia Central e Meridional será, em 2050, a região mais povoada do globo, os países do Leste e Sudeste Asiático observarão o declínio da respetiva população a partir dos anos 30. Nessa mesma década, a Europa e a América do Norte atingirão o número máximo de indivíduos, o qual cairá e colocará a população, em 2050, em níveis sensivelmente idênticos aos atuais. Ao invés, a população da África

Subsaariana terá uma evolução exponencial, quase duplicando nos próximos 28 anos.

Já no que se refere à proporção de indivíduos com 65 ou mais anos na população total, estima-se que, em termos mundiais, cresça de 10% em 2022 para 16% em 2050 (UNITED NATIONS ..., 2022). No entanto, mais uma vez, este indicador global esconde profundas diferenças regionais, conforme resulta dos valores inscritos na tabela seguinte.

**Tabela 2** – Percentagem da população com 65 ou mais anos por regiões (%)

<b>Regiões*</b>	<b>2022</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>
África Subsaariana	3,0	3,3	4,7
Norte de África e Ásia Ocidental	5,5	7,0	12,5
Ásia Central e Meridional	6,4	8,1	13,4
Leste e Sudeste Asiático	12,7	16,3	25,7
América Latina e Caraíbas	9,1	11,5	18,8
Austrália e Nova Zelândia	16,6	19,4	23,7
Oceania (a)	3,9	5,1	8,2
Europa e América do Norte	18,7	22,0	26,9
<b>Total</b>	<b>9,7</b>	<b>11,7</b>	<b>16,4</b>

\* Regiões consideradas no âmbito dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

(a) Excluindo a Austrália e Nova Zelândia.

Fonte: UNITED NATIONS DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, POPULATION DIVISION (2022).

A população com 65 ou mais anos aumentará, entre 2022 e 2050, em todas as regiões do globo, ainda que esse aumento seja particularmente expressivo nos casos do Norte de África e da Ásia Ocidental, da Ásia Central e Meridional, do Leste e do Sudeste Asiático e da América Latina e Caraíbas, para os quais essa percentagem mais do que duplicará. Porém, considera-se que, para os dois primeiros casos, a percentagem de cidadãos idosos permanecerá em níveis relativamente equilibrados, representando cerca de 13% da população total (UNITED NATIONS ..., 2022).

Entre nós, de acordo com o INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (2020), a população total descerá dos 10,3 milhões em 2020 para os 8,2 milhões em 2080. Neste processo, os anos de 2042 e de 2064 configurarão dois marcos relevantes, nos quais a população portuguesa cairá abaixo dos 10 e dos 9 milhões, respetivamente. No mesmo horizonte temporal, os indivíduos com 65 ou mais anos passarão de 2,3 para 3 milhões, indo corresponder a mais de um terço da população total. Contudo, este escalão etário atingirá o número máximo de indivíduos no início dos anos 50, uma vez que estarão integrados nesta faixa etária os indivíduos já nascidos num contexto de fecundidade reduzida, ou seja, por constituírem gerações de menor dimensão que as anteriores<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Refira-se que tais projeções não contemplam os efeitos decorrentes da situação pandémica entretanto ocorrida, sendo que os eventuais ajustamentos a introduzir se poderão diluir na amplitude do horizonte temporal considerado. A propósito do impacto da pandemia na mortalidade, em particular nas idades mais avançadas, cfr. CAIRNS *et al.* (2020).

### ***1.3. Risco de longevidade***

A amplitude das transformações demográficas conduziu à formalização do conceito de risco de longevidade, o qual resultou do contributo de MACMINN, BROCKETT e BLAKE (2006). Segundo os autores, este conceito pode ser entendido tanto numa dimensão individual como numa dimensão coletiva. Em termos individuais, o risco de longevidade corresponde à possibilidade de um indivíduo sobreviver por um período de tempo superior àquele em que se esgotarão os recursos que, durante a vida ativa, acumulou para a sua sobrevivência na velhice. Já em termos coletivos, o risco de longevidade surge definido como a probabilidade de uma determinada geração de indivíduos sobreviver por um período mais longo que o esperado.

De notar que a expressão «risco de longevidade» já se encontrava presente em alguns trabalhos prévios, tais como os de DI LORENZO e SIBILO (2002) ou de RIEMER-HOMMEL e TRAUTH (2005). Porém, a exposição ao risco de longevidade era entendida como parte integrante de um modelo global de gestão do risco, desatendendo-se às suas particularidades e ao respetivo impacto sobre o valor das responsabilidades inerentes ao pagamento das pensões futuras. Neste sentido, o trabalho de MACMINN, BROCKETT e BLAKE (2006) assume um carácter pioneiro, uma vez que, ao precisar os contornos deste tipo de risco, abriu caminho ao desenvolvimento de mecanismos e de instrumentos conducentes à sua cobertura<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Alguns estudos procuram avaliar o modo diferenciado como o risco de longevidade se repercute nos fundos de pensões que financiam planos de benefício definido ou planos de contribuição definida. Entre nós, esse exercício é conduzido por

No entendimento de BLAKE, BOARDMAN e CAIRNS (2014), o risco de longevidade pode ser repartido em duas componentes: *i*) a do risco sistemático, risco agregado ou risco de tendência (*trend risk*); e *ii*) a do risco específico ou risco de base (*basis risk*). O *trend risk* resulta dos ganhos de longevidade observados, de modo transversal, no contexto de uma determinada população, e os quais resultam,  *grosso modo*, da melhoria das condições de vida e do acesso generalizado a cuidados de saúde. Já o *basis risk* reporta-se às diferenças existentes nas experiências de mortalidade para duas populações distintas. Esta última componente do risco de longevidade assume particular relevo em sede das operações de cobertura de risco – e, como tal, no contexto do presente artigo, à luz dos objetivos a que nos propusemos –, por se reportar à diferença existente entre a experiência de mortalidade da população cujo risco se pretende cobrir e a experiência de mortalidade da população associada ao instrumento de cobertura. Ainda de acordo com os autores, por similitude com o que se observa em outros instrumentos financeiros, mormente nas ações, apenas o *basis risk* é suscetível de diversificação, por decorrer das características inerentes a uma população específica, tais como a idade dos indivíduos, o género, o estado civil, o perfil económico e social, a ocupação profissional ou a área geográfica de origem. Ao invés, não se revela possível diversificar o *trend risk*, por captar os acréscimos de longevidade para a população como um todo. Refira-se que este contributo encontra respaldo na própria *Modern Portfolio Theory*, proposta por Markowitz há precisamente setenta anos (MARKOWITZ, 1952).

---

QUELHAS (2014), através da sistematização dos contributos à data existentes na literatura.

A diferenciação apontada é particularmente pertinente quando se pretende definir quais os instrumentos que mais se adequam à cobertura do risco de longevidade, questão que observaremos nos pontos seguintes.

## 2. Modalidades tradicionais de cobertura de risco

No mesmo trabalho em que discutem as particularidades dos *longevity-linked assets* – que exploraremos no ponto seguinte –, BLAKE, CAIRNS e DOWD (2006) percorrem algumas das possibilidades ao dispor das entidades com exposição ao risco de longevidade e que, por precederem a criação daqueles instrumentos, designaremos por modalidades tradicionais de cobertura. Entre tais possibilidades elegemos o recurso a mecanismos internos de cobertura, as operações de resseguro, as operações de *buy-in* e de *buy-out* e a titularização.

### 2.1. Mecanismos internos

Conforme referido anteriormente, nem sempre o risco de longevidade foi percebido como um risco autónomo, com características específicas que o diferenciam dos demais riscos e a exigir mecanismos próprios de cobertura. Por isso mesmo, as metodologias aplicadas à gestão de outros tipos de risco foram, em certa medida, transpostas e/ou adaptadas para o domínio do risco de longevidade.

Com efeito, uma das técnicas tradicionais de cobertura de risco – mormente do risco de taxa de juro e do risco

cambial – é a do denominado *matching* de *cash-flows*, através do qual se pretende tornar coincidentes, em termos temporais, recebimentos e responsabilidades de igual montante. No caso das entidades seguradoras do ramo «Vida» e das sociedades gestoras de fundos de pensões, o propósito será o de garantir a correspondência entre os prémios recebidos e/ou os resultados das aplicações realizadas e os montantes a pagar a título de capital garantido e/ou de pensões. Porém, se esta técnica se revela de difícil aplicação no domínio dos riscos financeiros, por ser problemática a consecução de um *matching* perfeito, essas dificuldades acrescem no caso do risco de longevidade, essencialmente devido à dimensão do horizonte temporal.

Outra possibilidade consiste na constituição de carteiras diversificadas, por analogia com o que sucede na constituição de *portfolios* de ativos financeiros. Logo, quando se trata do risco de longevidade, a diversificação concretiza-se na composição de carteiras de responsabilidades inversamente correlacionadas em termos demográficos. Desta sorte, as entidades que atuem, em simultâneo, no segmento dos seguros de vida, no qual o aumento da longevidade retarda o pagamento do valor nominal das apólices, e na gestão de fundos de pensões, onde o aumento da longevidade implica o pagamento de benefícios por mais tempo, tendem obter algumas vantagens na condução de uma estratégia desta natureza, comparativamente às entidades que atuem exclusivamente no âmbito dos fundos de pensões. Por resultar da combinação de indicadores de natureza demográfica, este tipo de cobertura designa-se na literatura por *natural hedging* (COX & LIN, 2007).

Entre nós, a lei confere às seguradoras do ramo «Vida» a faculdade de gerirem fundos de pensões, o que as coloca

entre as entidades que poderão beneficiar dos efeitos do *natural hedging*.

## 2.2. Resseguro

As entidades expostas ao risco de longevidade podem celebrar contratos que visam transferir para outras entidades, no todo ou em parte, a parcela correspondente ao denominado *downside risk*, ou seja, à probabilidade de o valor esperado se colocar abaixo de um certo nível requerido (*minimum target return*). Desta sorte, as entidades resseguradoras tomam apenas o risco correspondente a perdas – tanto no que se refere à componente do *trend risk* como à componente do *basis risk* –, pelo que a concretização deste tipo de operações pode estar condicionada pelo pagamento de prémios de risco demasiado elevados por parte da entidade que cede o risco.

Ao observarmos o caso nacional, verificamos que, em 2021, se observou um aumento do preço de resseguro, bem como o decréscimo da taxa global de cedência, essencialmente no ramo «Vida» (AUTORIDADE DE SUPERVISÃO DE SEGUROS E DE FUNDOS DE PENSÕES, 2022).

Recentemente, veicula-se a ideia da criação de *sidecars*, já usuais nos segmentos do imobiliário e dos acidentes pessoais, como forma de as empresas de resseguro transferirem o risco de longevidade para terceiros, mormente para *hedge funds* (BUGLER *et al.*, 2021).

### 2.3. Operações de buy-in e de buy-out

Tanto as operações de *buy-in* como as operações de *buy-out* configuram situações nas quais a entidade exposta ao risco de longevidade transfere esse risco para um organismo externo. Prevaecem, porém, diferenças consideráveis entre ambas as tipologias, as quais releva assinalar.

Assim, nas operações de *buy-in*, uma instituição financeira especializada – em regra, uma seguradora do ramo «Vida» ou uma sociedade gestora de fundos de pensões –, mediante o pagamento de um prémio por parte da entidade promotora do plano, assegura o pagamento das pensões aos respetivos membros, sempre que tal se afigure necessário. Contudo, permanece o vínculo jurídico entre a entidade promotora e os membros do plano, recaindo sobre a primeira a responsabilidade de pagamento dos benefícios aos segundos.

Enquanto isso, nas operações de *buy-out*, a entidade promotora do plano de pensões cede à instituição financeira a carteira de ativos correspondente ao fundo que financia o plano em troca das responsabilidades contratuais correspondentes. Tal significa que, na sequência da contratação de uma operação de *buy-out*, cessarão as obrigações da entidade promotora, estabelecendo-se, entretanto, um novo vínculo jurídico entre os membros do plano financiado pelos ativos transferidos e a instituição financeira<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Para maior aprofundamento sobre os contornos das operações de *buy-out*, cfr. BIFFIS e BLAKE (2013). Os autores refletem também sobre a titularização do risco de longevidade, que discutimos no ponto seguinte.

Esta modalidade de cobertura do risco de longevidade é particularmente comum no Reino Unido, não relevando, contudo, no caso nacional, uma vez que a gestão de mecanismos de atribuição de benefícios de reforma, mesmo para os planos de benefício definido promovidos por empresas, já se encontra contratualizada com as seguradoras do ramo «Vida» ou com as sociedades gestoras de fundos de pensões.

#### **2.4. Titularização**

Outra possibilidade que se coloca às entidades com exposição ao risco de longevidade é a do recurso a operações de titularização (*securitization*, no original) de responsabilidades que tenham associadas elevadas probabilidades de sobrevivência. Em termos genéricos, a titularização pode ser entendida como a transformação de um conjunto de ativos ou direitos em fluxos financeiros, os quais são posteriormente reagrupados em instrumentos suscetíveis de transação nos mercados. No contexto do risco de longevidade, esses instrumentos são designados por *insurance-linked securities* ou ILS (CIPRA, 2010).

O recurso a operações de titularização tornou-se popular nos Estados Unidos, sobretudo nos anos setenta e oitenta do século XX, no segmento de crédito à habitação, por permitirem a conversão de ativos de maturidade elevada em ativos mobiliários facilmente transacionados. Recorde-se que as operações de titularização ficaram intrinsecamente ligadas à crise do *subprime*, uma vez que, nos anos que a antecederam, a emissão de *asset-backed securities* (ABS) e de *collateralized debt obligations* (CDO) ocorreu de forma reiterada e tendo por base créditos hipotecários. Contudo, a eclosão

e a propagação da crise resultaram, entre outros fatores, da deficiente avaliação do risco inerente aos créditos titularizados e não das características dos instrumentos de titularização. Alguns autores, entre eles WILLS e SHERRIS (2010), defendem justamente o recurso à titularização enquanto forma de gestão do risco de longevidade, devido ao sucesso alcançado por estas operações na gestão de outros riscos financeiros mormente do risco de crédito.

Em jeito de síntese, em nosso entendimento, os mecanismos de gestão/transferência de longevidade entretanto apontados desenvolvem-se num plano bilateral, razão que os diferencia dos instrumentos do *Life Market*. Estes últimos, ao configurarem um segmento do mercado de capitais, poderão estar acessíveis a terceiros, ou seja, a potenciais investidores, tanto individuais como especializados.

### **3. Os instrumentos do *Life Market***

Neste ponto, discutem-se as características essenciais das obrigações de longevidade, dos *forwards* de mortalidade e dos *swaps* de longevidade, bem como se arrolam, para cada uma das tipologias, algumas das emissões entretanto realizadas.

### 3.1. Obrigações de longevidade

Uma obrigação de longevidade (ou *survivor bond*)<sup>6</sup> é um título da dívida cujo cupão a pagar se encontra indexado ao número de sobreviventes de uma geração fictícia de indivíduos, por exemplo, o número de indivíduos que, numa determinada população, contarem com 66 anos ( $l_{66}$ ) à data de emissão desse título<sup>7</sup>.

Deste modo, se designarmos por  $C_k$  o montante de cupões a pagar em cada período  $k$  e por  $l_x$  o número de sobreviventes a cada idade  $x$ , podemos formalizar que,

$$C_k = f(l_x), \text{ com } k = 1, 2, \dots, \omega, \text{ e } x = 66, 67, \dots, \omega \quad (1)$$

Na expressão anterior,  $\omega$  representa a idade máxima atingível, após a qual não será possível a nenhum indivíduo sobreviver, e que corresponde ao último escalão etário con-

<sup>6</sup> As *survivor bonds* não devem ser confundidas com as *catastrophe bonds* (CATs), uma vez que estas últimas estão destinadas à cobertura de eventos específicos, mormente desastres naturais. As CATs têm, em regra, maturidades muito curtas. Por seu turno, as *extreme mortality bonds* (EMBs) correspondem a um caso particular das CATs, as quais visam cobrir catástrofes que conduzam a um elevado número de óbitos. Entre dezembro de 2003 e dezembro de 2020, foram realizadas 14 emissões de EMBs (BLAKE & CAIRNS, 2021).

<sup>7</sup> Considera-se a idade de 66 anos, apenas porque, entre nós, a idade normal de acesso à pensão de velhice será, em 2023, de 66 anos e 4 meses, conforme resulta da Portaria n.º 307/2021, de 17 de dezembro. Em 2024, a idade normal de acesso à pensão de velhice manter-se-á, de acordo com o estabelecido na Portaria n.º 292/2022, de 9 de dezembro.

templado nas tábuas de mortalidade. Necessariamente,  $l_x$  é decrescente, o mesmo sucedendo, necessariamente, com o montante do cupão a pagar. Para além disso, neste tipo de emissões, não se observarão quaisquer reembolsos do valor nominal dos títulos, limitando-se o seu retorno ao pagamento dos respetivos cupões.

Este tipo de ativos corresponde às denominadas *survivor bonds* «clássicas» e reflete as características inicialmente propostas por BLAKE e BURROWS (2001). Tais obrigações têm, assim, uma maturidade estocástica, dependente da longevidade da geração fictícia inicialmente considerada. Por conseguinte, os cupões serão pagos até que o último indivíduo da geração fictícia sobreviva e não apenas por um determinado número de anos.

De notar que, 1) fazendo coincidir o momento da emissão com a idade de acesso à pensão de reforma e 2) dado que os cupões a pagar/receber são proporcionais ao número de sobreviventes da geração fictícia, o investimento em *survivor bonds* permitirá às entidades gestoras de fundos de pensões o recebimento de cupões correspondentes às pensões a pagar em cada momento, caso o padrão de longevidade considerado na emissão seja similar ao dos membros dos planos.

Para além da formalização inicial, são admitidas outras categorias, tal como sugerem BLAKE, CAIRNS e DOWD (2006).

Os autores prevêem a existência de *survivor bonds* de cupão zero (“*longevity zeros*”, as quais darão necessariamente lugar a um pagamento único, correspondente ao valor de reembolso dos títulos. Estas obrigações poderão assumir particular interesse para as entidades gestoras, por permitirem uma cobertura personalizada, tanto em termos de maturidade das responsabilidades como do padrão demográfico associado aos respetivos membros. Contudo, o

mercado de *longevity zeros* pode confrontar-se com dificuldades no domínio da liquidez.

Outra possibilidade apontada é a das *survivor bonds* com alavancagem e *spread* de longevidade, nas quais se simula que o cupão a pagar em cada período varia entre dois limites,  $C_k^l$  e  $C_k^u$ , sendo, assim, que  $C_k \in [C_k^l, C_k^u]$ . Deste modo, o valor do cupão oscilará num intervalo mais curto, propiciando, desta sorte, menores custos de cobertura.

BLAKE, CAIRNS e DOWD (2006) consideram também a eventualidade de as obrigações de longevidade serem emitidas com um diferimento, o que significa que o pagamento dos cupões apenas terá início  $d$  períodos após a respetiva emissão, surgindo, assim, que

$$C_k = f(l_x), \text{ com } k = d + 1, d + 2, \dots, \omega, \text{ e } x = d + 66, d + 67, \dots, \omega \quad (2)$$

Deste modo, o pagamento dos cupões correspondentes a uma certa emissão terá início apenas quando a geração fictícia que lhe esteve na base atingir a idade de  $x + d$  anos. Os autores justificam o interesse por este tipo de obrigações pelo facto de os primeiros cupões terem envolvido um prémio de risco muito reduzido, ou seja, os pagamentos são praticamente certos. Assim, a consideração de um diferimento poderá tornar as *survivor bonds* mais eficientes enquanto instrumentos de gestão de risco.

Porém, à semelhança do que sucede com as obrigações que titulam a dívida corporativa, também no domínio das obrigações de longevidade poderão surgir outras possibilidades, como, desde logo, advertem BLAKE, CAIRNS e DOWD (2006). Nesse sentido, cumpre atender à proposta de BLAKE, BOARDMAN e CAIRNS (2014), na qual os cupões a pagar, para além de decrescentes, cessarão na maturidade das obrigações, por exemplo, 25 anos após a respetiva emissão. Nestes casos,

prevê-se o pagamento de um valor final (*terminal payment*), destinado à cobertura do risco de longevidade nas idades muito avançadas (*tail risk*), ou seja, nas idades acima da própria maturidade dos ativos. Mais recentemente, é de atender ao contributo de MURALIDHAR (2019), quando sugere a criação de obrigações com vencimento variável indexado à longevidade (*longevity-indexed variable expiration bonds* ou *LIFE bonds*).

BLAKE, CAIRNS e DOWD (2006) conduzem um pormenorizado exercício de análise às duas emissões de obrigações de longevidade realizadas até então: a da Swiss Re, no montante de 400 milhões de dólares americanos, ocorrida em 2003, e a do Banco Europeu de Investimento / Banque Nationale de Paris (BEI/BNP), prevista para dezembro de 2004, mas retirada do mercado em finais de 2005, para reapreciação, por não ter colhido o necessário interesse por parte dos investidores.

Já em 2010, a Swiss Re lançou um conjunto de bilhetes de longevidade (*longevity-based notes*), similares às *survivor bonds*, no valor de 50 milhões de dólares e com a maturidade de 8 anos. Esta emissão teve como propósito a cobertura da exposição da Swiss Re ao risco de longevidade, estando associada a um SPV (*Special Purpose Vehicle*) e com a valorização dos títulos a assentar no diferencial entre os acréscimos de mortalidade observada nos indivíduos do género masculino, entre os 75 e os 80 anos, residentes na Inglaterra e no País de Gales, e da mortalidade observada nos indivíduos do género masculino, entre os 55 e os 65 anos, residentes nos Estados Unidos. Por seu turno, em janeiro de 2011, o governo da Irlanda procedeu à emissão de obrigações de longevidade, no intuito de veicular o processo de recapitalização dos fundos de pensões daquele país.

### 3.2. Forwards de mortalidade (q-forwards)

Um *q-forward* – ou um *forward* de taxa de mortalidade – é um contrato no âmbito do qual duas partes trocam, numa data futura, uma quantia proporcional a uma certa taxa de mortalidade, efetivamente observada para uma determinada população ( ${}_{t|}q_x$ ), por uma quantia proporcional a uma certa taxa de mortalidade esperada para a mesma população, previamente definida no momento do contrato ( ${}_{t|}q_x^F$ )<sup>8</sup>. A taxa subjacente ao *q-forward* é, assim, a taxa acordada antecipadamente, a qual pode assumir, por exemplo, o valor implícito numa certa tábua de mortalidade ou, simplesmente, a taxa que consta da base técnica de um determinado fundo de pensões. Um *q-forward* pode ser entendido como um *swap* de cupão zero, uma vez que se observará apenas um *cash flow*, necessariamente coincidente com a maturidade do contrato. Esse *cash flow* será, assim, proporcional à diferença entre a taxa de mortalidade fixa previamente definida e a taxa de mortalidade efetivamente observada.

Estes contratos apresentam características similares às dos *forwards* financeiros, ou seja, às dos contratos de fixação de taxa de juro a prazo (*forward rate agreements* ou FRA) e dos contratos de fixação de taxa de câmbio a prazo (*forward exchange agreements* ou FXA). Nos primeiros, as duas partes em presença acordam trocar entre si os juros de um depósito

<sup>8</sup> Em termos atuariais,  ${}_t p_x$  corresponde à probabilidade de um indivíduo com a idade de  $x$  anos vir a falecer antes de atingir a idade de  $x + t$  anos, tal como se refere em QUELHAS (2010, p. 31-32). Porém, no presente contexto, recorreremos a esta simbologia para nos referirmos à taxa de mortalidade, já que é este o procedimento comum na literatura atinente aos *q-forwards*.

hipotético com vencimento no futuro, o qual não ocorre em termos efetivos e se destina unicamente a funcionar como montante de referência para o cálculo dos juros envolvidos. Uma das partes compromete-se a pagar, no fim do prazo, juros calculados sobre o montante de referência a uma taxa fixa; enquanto isso, a contraparte compromete-se a pagar, no final do mesmo prazo, juros calculados sobre o montante de referência a uma taxa variável. Na maturidade, ocorrerá apenas uma prestação, referente à diferença entre as duas quantias de juros. Raciocínio idêntico pode ser conduzido para os *forward exchange agreements*, no âmbito dos quais as partes acordam trocar, no futuro, duas moedas, sendo a taxa de câmbio entre ambas estabelecida no momento do contrato. O fluxo financeiro a observar na maturidade resultará, naturalmente, da evolução da taxa de câmbio entre o momento do contrato e a respetiva maturidade.

De volta aos *q-forwards*, se designarmos por  $X$  o montante de referência do contrato, o resultado do *forward* de mortalidade será então igual a  $X \times (\text{ }_t^{\square}q_x - \text{ }_t^{\square}q_x^F)$ . Deste modo, se a taxa de mortalidade estabelecida no contrato for maior do que a taxa de mortalidade observada no termo do contrato, então o *q-forward* terá um resultado positivo para a entidade que acordou receber a uma taxa fixa e pagar a uma taxa variável. Ao invés, se a taxa de mortalidade subjacente ao contrato for menor do que a taxa de mortalidade que vier a ser registada, então o *q-forward* conduzirá a um resultado negativo, desta feita a pagar à contraparte pela entidade que acordou receber a uma taxa fixa e pagar a uma taxa variável.

Um plano de pensões que pretenda cobrir o risco de longevidade que pesa sobre as responsabilidades que lhe estão associadas terá interesse em que os *cash flows* proporcionados pelos mecanismos de cobertura sejam equivalentes aos encargos

adicionais inerentes ao pagamento de pensões. Deste modo, recorrendo a um *q-forward* enquanto instrumento de cobertura do risco de longevidade, o plano de pensões deverá optar por um contrato que garanta o recebimento de uma quantia calculada a uma taxa de sobrevivência variável e que, conseqüentemente, tenha associado o pagamento de um encargo resultante da aplicação de uma taxa de sobrevivência fixa.

Recorde-se, porém, que o risco de longevidade corresponde ao oposto do risco de morte – com as probabilidades de vida e de morte a serem alíquotas da unidade<sup>9</sup>. Logo a celebração de um *q-forward* que garanta o recebimento de uma quantia calculada a uma taxa mortalidade fixa ( $q_x$  fixa) e implique o pagamento de uma outra quantia calculada à taxa de mortalidade efetivamente observada ( $q_x$  variável) será equivalente a estabelecer um contrato que imponha, na maturidade, o pagamento de uma importância calculada a uma taxa de sobrevivência fixa ( $1 - q_x$  fixa) e o recebimento de uma outra importância calculada a uma taxa de sobrevivência variável ( $1 - q_x$  variável). Este último permitirá à entidade que realizou a operação de cobertura colmatar o acréscimo de responsabilidades inerente ao pagamento de pensões, sendo tão mais elevado quanto mais expressivo for o decréscimo das taxas de mortalidade, no horizonte temporal considerado.

O primeiro derivado de longevidade foi justamente um *q-forward*, o qual remonta a julho de 2008. Tratou-se de um contrato estabelecido entre o J. P. Morgan e a empresa britânica Lucida.

---

<sup>9</sup> Com efeito,  $p_x + q_x = 1$ , com  $p_x$  a designar a probabilidade de um indivíduo com a idade  $x$  sobreviver por mais um ano.

### 3.3. Swaps de longevidade

Um *swap* de longevidade ou de sobrevivência (*longevity* ou *survivor swap*) é um contrato através do qual se trocam, num momento futuro, um ou mais fluxos financeiros calculados em função de índices de sobrevivência, sendo que, pelo menos, um desses índices é variável. Tomando o entendimento de DOWD, BLAKE, CAIRNS e DAWSON (2006, p. 3), “Um *swap* de sobrevivência pode ser definido como uma troca que envolve, pelo menos, um pagamento dependente de um nível de mortalidade aleatório”.

Tal como sucede com os dois instrumentos já discutidos, também os swaps de longevidade são portadores de características similares às dos *swaps* financeiros, mormente dos *swaps* de taxa de juro e dos *swaps* de taxa de câmbio. Desde logo, apenas será pago à contraparte o montante correspondente ao diferencial entre ambos os fluxos.

Com efeito, um fundo de pensões que pretenda cobrir a eventualidade de os respetivos membros viverem mais do que o esperado comprará um *swap* de longevidade, sendo que, no termo do contrato, pagará à contraparte uma quantia que resulta da multiplicação do montante de referência desse contrato por uma taxa de mortalidade fixa, ou seja, a taxa de mortalidade que se prevê que venha a observar-se no período coberto pelo *swap*. Enquanto isso, a contraparte pagará uma quantia que resulta da multiplicação do mesmo montante de referência, mas, desta sorte, pela taxa de mortalidade efetivamente observada nesse período.

Entre os *swaps* de longevidade contam-se aqueles que são transacionados no mercado *over-the-counter* (OTC), ou seja, as respetivas características são definidas casuística-

mente, bem como os que são emitidos de modo padronizado, tendo por base um índice de longevidade, designados por *longevity index swaps*. Ambas as possibilidades envolvem, necessariamente, vantagens e inconvenientes. Os *swaps* transacionados no mercado OTC, os quais são, na sua generalidade, contratos bilaterais, permitirão uma cobertura integral do risco de longevidade, mormente do *basis risk*, envolvendo, porém, eventuais custos adicionais; enquanto isso, a existência de um mercado organizado acarreta benefícios óbvios em matéria de liquidez e de transparência, particularmente no que concerne ao modo de formação do preço dos ativos.

O primeiro *swap* de longevidade remonta a abril de 2007, celebrado entre a Swiss Re e a UK Life Office Friends Provident, operação esta que assumiu, contudo, os contornos de um contrato de seguro. O primeiro *swap* de longevidade transacionado em mercado de capitais data de julho de 2008, através do qual a Canada Life transferiu para o mercado o risco de longevidade correspondente a 500 milhões de libras esterlinas e que foi essencialmente tomado por *hedge funds*. Em janeiro de 2011, ocorreu o lançamento do primeiro *swap* de longevidade destinado a investidores não diretamente relacionados com o segmento das pensões. Entre junho de 2009 e dezembro de 2020, foram negociados, em termos mundiais, 62 *swaps* de longevidade, cobrindo responsabilidades no montante de 104,8 mil milhões de libras esterlinas (BLAKE & CAIRNS, 2021).

#### 4. As potencialidades e os limites do *Life Market*

BLAKE (2018) classifica os produtos do *Life Market* como uma nova e fundamental classe de ativos. Para além de enfatizar as suas potencialidades enquanto instrumento de cobertura do risco de longevidade, BLAKE (2018) sublinha o interesse deste tipo de produtos para os investidores em geral por não se encontrarem correlacionados, ou apresentarem baixa correlação, com os ativos financeiros tradicionais, mormente com as ações e as obrigações. Desta sorte, a inclusão dos produtos financeiros do *Life Market* nas carteiras de investimento promove a respetiva diversificação e, bem assim, a deslocação da fronteira eficiente para cima e para a esquerda, logrando atingir maiores rendibilidades e menores níveis de risco<sup>10</sup>.

A efetiva cobertura do risco e a diversificação do investimento não serão, certamente, os únicos pontos fortes a associar aos produtos do *Life Market*. Desde logo, vários autores, entre os quais elegemos TAN, BLAKE e MACMINN (2015) e KESSLER (2021), assinalam, respetivamente, o considerável êxito e as francas perspectivas de evolução deste mercado. Porém, em nosso entendimento, trata-se de um segmento onde as transações, embora de elevado montante, não são ainda frequentes, o que constrange o apuramento do prémio de risco associado.

Com efeito, as formalizações apontadas em (1) e (2), bem como as expressões que permitem determinar o resultado dos *q-forwards*, remetem-nos para uma questão basilar que é a de saber como determinar o prémio de risco de lon-

---

<sup>10</sup> A propósito do conceito de fronteira eficiente, cfr. MARKOWITZ (1952). Entre nós, cfr. QUELHAS e QUELHAS (2010).

gevidade. Trata-se, *grosso modo*, de transformar indicadores demográficos em valores monetários. Desde a emergência deste tipo de instrumentos, são vários os contributos na literatura que intentam providenciar uma solução para o problema. Entre esses contributos elegemos os seguintes: DENUIT, DEVOLDER e GODERNIAUX (2007), que recorrem ao modelo de previsão da mortalidade de Lee-Carter para estimar os cupões das *survivor bonds*; WILLS e SHERRIS (2008), que aplicam as metodologias de determinação do risco de crédito ao caso das *survivor bonds*; CHUANG e BROCKETT (2014), trabalho este referente à determinação do preço dos derivados de longevidade; BARRIEU e VERAART (2016), que versa sobre o caso dos *q-forwards*; e LEUNG, FUNG e O'HARE (2018), onde se conduz um exercício comparativo referente aos vários métodos de avaliação. Também entre nós se tem desenvolvido trabalho de investigação neste domínio, mormente através de BRAVO (2021), estudo este aplicado ao caso das *survivor bonds*, e de BRAVO e NUNES (2021), com ao autores a discorrerem sobre o modo de estabelecimento do preço dos derivados de longevidade.

Sem prejuízo da completude dos modelos matemáticos associados a cada um daqueles contributos, a determinação dos preços destes instrumentos requer um adequado número de transações, o que não tem sucedido até então. Refira-se, ainda, que se trata de segmento particularmente complexo, cujos contornos poderão ser percecionados apenas por um elenco restrito de investidores especializados<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> Este argumento surge reforçado se o entrecruzarmos com a temática da literacia financeira entre os investidores individuais. QUELHAS, CLÍMACO e LARGUINHO (2022) avaliam a literacia financeira para a população nacional em 3,1801 (numa escala de 0 a 5), recorrendo a 5 questões, entre elas as “Big Three” aplicadas

Ao longo do tempo, foram também sendo criados vários índices de mercado, semelhantes a qualquer índice de capitalização bolsista. Falamos do Credit Suisse Longevity Index, lançado em 2006, do Life Metrics, criado em março de 2007 e desenvolvido, de modo conjunto, pela J. P. Morgan, pelo Pensions Institute e pela Towers Watson, do QxX.LS, criado em 2007 pela Goldman Sachs, e do Xpect Age e dos Cohort Indices, lançados em 2008 pela bolsa de valores alemã.

KESSLER (2021) analisa o estágio de evolução do mercado de transferência do risco de longevidade, tomando o modelo proposto por Richard Sandor, considerado o fundador dos contratos de futuros financeiros. Esse modelo baseia-se nas sete fases seguintes: 1) ocorrência de uma mudança estrutural no sistema económico; 2; padronização de um contrato; 3) definição das condições para fins de transação; 4); desenvolvimento de mercados informais 5); aperfeiçoamento e passagem para mercados formais; 6) estabelecimento de mecanismos de cobertura ou de mercados de futuros; e 7) início de transações bilaterais diversas. De acordo com KESSLER (2021), este mercado encontra-se na fase 2, uma vez que se prossegue no sentido da estandardização dos contratos a nível internacional, assinalando o longo caminho a percorrer. Ainda assim, a autora assinala os desenvolvimentos observados na última década, mormente nos Estados Unidos, no Reino Unido, no Canadá e nos Países Baixos, tendência que se deverá alargar a outros países como a Aus-

---

em vários estudos da mesma natureza. De assinalar que apenas 27,7% dos respondentes revelaram conhecer o modo de cálculo da Euribor, taxa de referência esta que afeta a maioria dos cidadãos nacionais. Tal resultado não deixa antever uma elevada capacidade de lidar com os instrumentos de gestão do risco de longevidade contemplados no presente artigo.

trália, a África do Sul, a Alemanha, os países bálticos, o Chile ou a Espanha.

## Referências

- AUTORIDADE de SUPERVISÃO de SEGUROS e FUNDOS de PENSÕES (2022). *Relatório do Setor Segurador e dos Fundos de Pensões | 2021*. Lisboa: Autoridade de Supervisão de Seguros e Fundos de Pensões, Departamento de Análise de Riscos e Solvência.
- BARRIEU, P. M. / VERAART, L. A. M. (2016). “Pricing q-Forward Contracts: An Evaluation of Estimation Window and Pricing Method under Different Mortality Models”. *Scandinavian Actuarial Journal* 2 (2016) 146-166.
- BLAKE, D. (2018). “Longevity: a new asset class”. *Journal of Asset Management* 19/5, 278-300.
- BLAKE, D. / BOARDMAN, T. / CAIRNS, A. (2014). “Sharing Longevity Risk: Why Governments Should Issue Longevity Bonds”. *North American Actuarial Journal*, 18/1, 258-277.
- BLAKE, D. / BURROWS, W. (2001). “Survivor Bonds: Helping to Hedge Mortality Risk”. *Journal of Risk and Insurance* 68/2, 339-348.
- BLAKE, D. / CAIRNS, A. J. G. (2021). “Longevity Risk and Capital Markets: the 2019-2020 Update”. *The Pensions Institute – Cass Business School Discussion Paper*, PI – 2102, 112 p.
- BLAKE, D. / CAIRNS, A. / DOWD, K. (2006). Living with Mortality: Longevity Bonds and other Mortality-Linked Securities. *British Actuarial Journal* 12/1, 153-228.
- BRAVO, J. M. (2021). “Pricing Survivor Bonds with Affine-Jump Diffusion Stochastic Mortality Models”. In *2021 The 5th International Conference on E-Commerce, E-Business and E-Government ICEEG '21, April 28-30, 2021, Rome, Italy. Association for Computing Machinery (ACM)*. (<https://doi.org/10.1145/3466029.3466037>).

- BRAVO, J. M. / NUNES, J. P. (2021). “Pricing longevity derivatives via Fourier transforms”. *Insurance: Mathematics and Economics* 96, 81-97.
- BUGLER, N. *et al.* (2021). “Reinsurance Sidecars: The Next Stage in the Development of the Longevity Risk Transfer Market”, *North American Actuarial Journal* 25 (Sup 1), S25-S39.
- CAIRNS, A. J. G. *et al.* (2020). “The Impact of COVID-19 on Future Higher-Age Mortality”. *The Pensions Institute – Cass Business School Discussion Paper*, PI – 2007, 34 p.
- CHUANG, S.-L. / BROCKETT, P. L. (2014). “Modeling and Pricing Longevity Derivatives Using Stochastic Mortality Rates and the Esscher Transform”. *North American Actuarial Journal* 18/1, 22-37.
- CIPRA, T. (2010). “Securitization of Longevity and Mortality Risk”. *Czech Journal of Economics and Finance* 60/6, 545-560.
- COLEMAN, D. (2006). “Immigration and Ethnic Change in Low-Fertility Countries: A Third Demographic Transition”. *Population and Development Review* 32/3, 401-446.
- COX, S. H. / LIN Y. (2007). “Natural Hedging of Life and Annuity Mortality Risks”. *North American Actuarial Journal* 11/3, 1-15.
- DENUIT, M. / DEVOLDER, P. / GODERNIAUX, A.-C. (2007). “Securitization of Longevity Risk: Pricing Survivor Bonds with Wang Transform in the Lee-Carter Framework”. *Journal of Risk and Insurance* 74/1, 87-113.
- DI LORENZO, E., / SIBILLO, M. (2002). “Longevity risk: Measurement and application perspectives”. In *Proc. of the 2nd Conference in Actuarial Science and Finance on Samos, Karlovasi*, <<http://www.stat.ucl.ac.be/Samos2002/proceedSibillo.pdf>>.
- DOWD, K. / BLAKE, D. / CAIRNS, A. J. G. / DAWSON, P. (2006). “Survivor Swaps”. *Journal of Risk and Insurance* 73/1, 1-17.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (2020). “Projeções de População Residente 2018-2020”. *Destaque – informação à comunicação social*, 31 de março de 2020, 21 p.
- KESSLER, A. (2021). “New Solutions to an Old-Age Problem: Innovative Pension and Longevity Risk”. *North American Actuarial Journal* 25 (Sup 1), S7-S24.

- KIRK, D. (1996). “Demographic Transition Theory”. *Population Studies* 50, 361-387.
- LESTHAEGE, R. (2014). “The second demographic transition: A concise overview of its development”. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111/51, 18112-18115.
- LEUNG, M. / FUNG, M. C. / O’HARE, C. (2018). “A comparative study of pricing approaches for longevity instruments”. *Insurance: Mathematics and Economics* 82, 95-116.
- MACMINN, R. / BROCKETT, P. / BLAKE, D. (2006). “Longevity Risk and Capital Markets”. *Journal of Risk and Insurance* 73/4, 551-557.
- MARKOWITZ, H. (1952). “Portfolio selection”. *Journal of Finance* 7/1, 77-91.
- MURALIDHAR, A. (2019). “Managing Longevity Risk. The Case for Longevity-Indexed Variable Expiration Bonds”. *Retirement Management Journal* 8/1, 31-44.
- PERRIN, F. (2022). “On the Origins of the Demographic Transition: Rethinking the European Marriage Pattern”. *Cliometrica* 16, 431-475.
- QUELHAS, A. P. (2010). *Seguros de Vida e Fundos de Pensões: Uma perspectiva financeira e actuarial*. Coimbra: Almedina.
- QUELHAS, A. P. (2014). “Da diferenciação entre planos de pensões de benefício definido e planos de pensões de contribuição definida: mitos e realidades”. *Boletim de Ciências Económicas* 57/3, 2733-2764.
- QUELHAS, A. P. / CLÍMACO, I. N. / LARGUINHO, M. (2022). “Exploratory analysis of financial literacy and digital financial literacy: Portuguese case. Comunicação apresentada in ICMarkTech 22”, Santiago de Compostela, 1-3 de dezembro de 2022, 11 p.
- QUELHAS, A. P. / QUELHAS, J. M. (2010). “Da improficiência dos modelos de avaliação de activos – Riscos emergentes ou incerteza sistemática?”. *Boletim de Ciências Económicas* 53, 1-38.
- RIEMER-HOMMEL, P. / TRAUTH, T. (2005). “The Challenge of Managing Longevity Risk”. In M. FRENKEL / M. RUDOLF / U. HOMMEL, ed., *Risk Management*, Berlin / Heidelberg: Springer, 391-406.

- TAN, K. S. / BLAKE, D. / MACMINN, R. (2015). “Longevity Risk and Capital Markets: The 2013-14 Update”. *The Pensions Institute – Cass Business School Discussion Paper*, PI – 1502, 29 p.
- THOMPSON, W. S. (1929). “Population”. *American Journal of Sociology* 34/6, 959-975.
- UNITED NATIONS DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, POPULATION DIVISION (2022). *World Population Prospects 2022: Summary of Results*. UN DESA/POP/2022/TR/No. 3.
- VALLS MARTÍNEZ, M. C. *et al.* (2021). “Pensions, Ageing and Social Security Research: Literature Review and Global Trends”. *Mathematics* 9, 3258 (<https://doi.org/10.3390/math9243258>).
- WILLS, S. / SHERRIS, M. (2010). Securitization, structuring and pricing of longevity risk. *Insurance: Mathematics and Finance* 46/1, 173-185.
- ZAIDI, B. & MORGAN, S. P. (2017). “The Second Demographic Transition Theory: A Review and Appraisal.” *Annual Review of Sociology* 43, 473-492.

*Resumo:* O objetivo do artigo é o de apresentar e discutir as características dos denominados instrumentos financeiros de longevidade, ou instrumentos do *life market*, nomeadamente das obrigações de longevidade e dos derivados de longevidade. A criação de tais instrumentos deveu-se à amplitude das transformações demográficas e à necessidade de cobertura do risco de longevidade por parte das entidades gestoras de produtos de previdência. O artigo sustenta-se na apreciação crítica e na sistematização dos contributos de artigos científicos, bem como na consulta de informação estatística produzida por organismos nacionais e internacionais. Para além dos fatores determinantes das sucessivas transições demográficas, apresentam-se as tendências que se perspetivavam neste domínio. Mas, sobretudo, o artigo evidencia as características dos instrumentos financeiros de longevidade, bem como sublinha as dificuldades que se colocam à sua adoção enquanto mecanismo de cobertura de risco, entre as quais se colocam a determinação do preço e a fraca adesão que podem encontrar junto dos investidores.

*Palavras-chave:* envelhecimento demográfico; risco de longevidade; obrigações de longevidade; *forwards* de mortalidade; *swaps* de longevidade.

*When Demography Meets Finance:  
From Longevity Risk to Life Market Instruments*

*Abstract:* The paper is aimed to present and discuss the features of the so-called longevity-linked assets or life market instruments, namely the survivor bonds and the longevity derivatives. Such a kind of instruments were created due to the extent of demographic changes and the need of longevity risk coverage by the entities managing pension products. The paper is based on the critical overview and systematization of the contributions of scientific articles, as well as on statistical information provided by national and international bodies. In addition to the determinants of the successive demographic transitions, the trends that are foreseen in this domain are presented. But, above all, the paper highlights the characteristics of the longevity linked assets, as well as focuses on the difficulties in their adoption as a risk hedging mechanism, namely the pricing and the low level of acceptance they may have among investors.

*Keywords:* ageing population; longevity risk; survivor bonds; q-forward contracts; longevity swaps.

*Ana Paula Quelhas*  
aquelhas@iscac.pt  
Instituto Superior de Contabilidade  
e Administração de Coimbra  
e Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra

*Luís Pacheco*  
luisp@upt.pt  
Universidade Portucalense Infante D. Henrique  
REMIT (Research on Economics, Management and Information Technologies) e IJP (Instituto Jurídico Portucalense)

