

**Aplicação de Modelos de *Asset and Liability Management* (ALM) em Planos de Previdência****Sandra Isaelle Figueiredo dos Santos**

Mestranda em Ciências Contábeis

Discente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis – PPGCont da Universidade de Brasília

Endereço: Campus Universitário Darcy Ribeiro, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade – FACE, 1º. Andar – Sala B1 54/7 – CEP: 70910-900 – Brasília - DF

E-mail: sandraisaelle@gmail.com

Telefone: (61) 3107.0796

**Joyce Boreli de Oliveira**

Mestranda em Ciências Contábeis

Discente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis – PPGCont da Universidade de Brasília

Endereço: Campus Universitário Darcy Ribeiro, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade – FACE, 1º. Andar – Sala B1 54/7 – CEP: 70910-900 – Brasília - DF

E-mail: joyceboreli@gmail.com

Telefone: (61) 3107.0796

**Diana Vaz de Lima**

Doutora em Ciências Contábeis

Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis – PPGCont da Universidade de Brasília

Endereço: Campus Universitário Darcy Ribeiro, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade – FACE, 1º. Andar – Sala B1 54/7 – CEP: 70910-900 – Brasília - DF

E-mail: diana\_lima@unb.br

Telefone: (61) 3107.0796

**RESUMO**

Os modelos de gestão de ativos e passivos (ALM) têm sido construídos com a finalidade de determinar carteiras de máxima rentabilidade, cujos ativos possuam a mesma sensibilidade às taxas de juros que o passivo, e, embora haja diversas aplicações na área de finanças utilizando modelos de ALM, há poucas pesquisas voltadas para a área de previdência no Brasil. Considerando que de acordo com a Constituição Federal brasileira a previdência social deve ser organizada de modo a observar critérios que preservem seu equilíbrio financeiro e atuarial, o presente artigo tem como objetivo avaliar a utilização dos modelos de ALM em planos de previdência. Foram analisados os principais pressupostos, tipos de modelagens, vantagens e desvantagens e a evolução desses modelos de gestão a partir da revisão da literatura nacional e internacional, e coletadas evidências em relatórios de divulgação de políticas de gestão dos cinco maiores fundos de pensão do Brasil. Os achados do estudo mostram que os modelos de ALM mais recorrentes são do tipo estocástico, e que entre as principais premissas que envolvem informações econômicas e biométricas relacionadas às características de cada plano de previdência estão o crescimento salarial, as tábuas de mortalidade, as entradas e saídas de participantes, a inflação e a taxa de juros.

**Palavras-Chave:** ALM. Previdência. Gerenciamento de Ativos Previdenciários. Gerenciamento de Passivos Previdenciários.

**Método de pesquisa:** analítico/Modelagem – discussões de definições e as relações entre os conceitos

**Área de conhecimento da pesquisa:** AT7 – Contabilidade do Setor Público.

## 1. INTRODUÇÃO

A Constituição Federal do Brasil estabelece em seu art. 202 que a previdência social deve ser organizada de modo a observar critérios que preservem seu equilíbrio financeiro e atuarial. Iyer (2002) entende que quando um sistema previdenciário é modelado, uma das principais questões a ser resolvida é com relação ao método de financiamento, que se refere ao arranjo que permitirá a existência de um fluxo de recursos para fazer face às despesas (com benefícios e possivelmente com a administração) à medida que essas ocorram, determinando o valor e a periodicidade das contribuições ao sistema.

Para Haneveld, Streutker & Vlerk (2009), a estratégia de alocação de ativos e passivos é um problema de decisão dinâmica sobre incerteza, uma vez que a gestão de ativos envolve decisões sobre o *mix* da carteira e os passivos – que consistem nos benefícios a serem pagos no futuro – dependem das políticas de indexação. Um estudo de *Asset Liability Management* (ALM), portanto, fornece um modelo para gerenciar a incerteza dos retornos sobre os ativos e os pagamentos futuros (TOUKOUROU & DUFRESNE, 2015).

De acordo com Marques (2011), modelos de ALM têm utilizado algoritmos para cálculos numéricos apresentando inúmeras técnicas para sistematizar a solução do problema de alocação ótima, contudo, tem havido uma tendência para a utilização de algoritmos de programação. Deste modo, segundo o pesquisador, os modelos de programação estocástica baseados em cenários possuem suporte para subsidiar as decisões globais agregadas em relação a restrições de liquidez, endividamento, políticas e legais.

Registre-se que a programação estocástica decorre da natureza das variáveis econômicas e atuariais envolvidas em modelo ALM, principalmente quando aplicado a fundos de pensão, uma vez que essas variáveis têm comportamento não determinístico, possuindo cenários para ativos e passivos do fundo em datas futuras (FIGUEIREDO, 2011).

Há diversas pesquisas na área de finanças utilizando modelos de ALM, contudo, esses modelos ainda são pouco empregados em pesquisas voltadas para previdência no Brasil (SAAD & RIBEIRO, 2011). O fato é que existe uma necessidade cada vez maior de uma gestão eficiente de ativos e passivos previdenciários, e a resposta a essa questão pode indicar uma ferramenta que considere adequadamente todas as questões dinâmicas envolvidas em uma gestão de ativos e passivos previdenciários (BERTUCCI, SOUZA & FÉLIX, 2004).

A Superintendência Nacional de Previdência Complementar (PREVIC), órgão regulador dos fundos de pensão no Brasil, destaca em seu “Guia de Melhores Práticas” a necessidade sobre a adequada gestão de riscos previdenciários pelas entidades fechadas de previdência complementar, salientando o uso de ferramentas de gestão de risco e o desenvolvimento de modelos para mensuração desse risco (PREVIC, 2012). Assim, devido às características de incerteza e dinâmica de ativos e passivos previdenciários, modelos de ALM têm uma longa tradição em fundos de pensão em pesquisas internacionais (TOUKOUROU & DUFRESNE, 2015) como proposição de ferramenta para gerenciar essa dinâmica.

Diante do exposto, considerando que modelos de ALM têm sido construídos com a finalidade de determinar carteiras de máxima rentabilidade, cujos ativos possuam a mesma sensibilidade às taxas de juros que o passivo (SAAD & RIBEIRO, 2006), e que a previdência social deve ser organizada de modo a preservar critérios que preservem o equilíbrio financeiro e atuarial, o presente artigo tem como objetivo avaliar a utilização dos modelos de ALM em planos de previdência.

Para tratar a questão da pesquisa foram analisados os principais pressupostos, tipos de modelagens, vantagens e desvantagens e a evolução desses modelos de gestão a partir da revisão da literatura nacional e internacional, mediante a análise de conteúdo em uma amostra de nove artigos internacionais e uma dissertação, selecionados no portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) em dois de abril de 2015, utilizando-se os

termos “ALM” e “*pension fund*”. Também foram coletadas evidências em relatórios de divulgação de políticas de gestão dos cinco maiores fundos de pensão do Brasil (PREVIC, 2014).

Além dessa introdução, o presente estudo é composto por mais quatro seções. Na Seção 2 é apresentado o referencial teórico e normativo sobre o tema, trazendo os aspectos conceituais e legais relacionados aos modelos de ALM. A metodologia utilizada no trabalho é apresentada na Seção 3. Na Seção 4 estão os achados da literatura nacional e internacional e as evidências empíricas relativas à coleta realizada. As considerações finais do estudo são apresentadas na Seção 5, acompanhadas das referências utilizadas.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Uso de modelos ALM para tomada de decisão em previdência

Pesquisas acadêmicas sobre alocação de ativos influenciaram fortemente as políticas de investimento de grandes investidores institucionais, principalmente na área de fundos de pensão (CAMPBELL & VICEIRA, 2006). A atribuição de melhoria nos retornos de uma carteira administrada à decisão estratégica de alocação de ativos pode ser considerada uma verdade cientificamente comprovada (BLAKE, LEHMANN & TIMMERMANN, 1999).

A correta alocação de ativos é a essência do planejamento financeiro na área de previdência. Segundo Blake (1998), para determinar quais ativos devem compor a carteira de investimentos, primeiramente, é necessário conhecer qual a estrutura financeira do plano de benefícios: contribuição definida, benefício definido, e contribuição variável.

O tipo mais simples de estrutura previdenciária é a de contribuição definida que utiliza o valor total de ativos do fundo para determinar o montante de benefício a ser pago ao participante que pode ser maior ou menor dependendo da rentabilidade acumulada do fundo, o regime de benefício definido, em contrapartida, calcula o benefício em relação a fatores como salário final, cumprimento de anuidades e idade do participante (BLAKE, 1998).

A estrutura de planos do tipo contribuição variável (*targeted money purchase*) capta recursos através de contribuição definida e paga benefícios mínimos aos seus participantes, que, além disso, são beneficiados por qualquer potencial crescimento dos ativos do fundo acima desse mínimo previamente acordado (BLAKE, 1998).

A gestão dos ativos, dependendo da estrutura financeira do plano de benefícios, influencia diretamente nos valores a serem recebidos pelos participantes em suas aposentadorias. Os planos do tipo contribuição definida não possuem componente atuarial, o participante receberá apenas os valores que contribuíram acrescidos da rentabilidade acumulada definida na política de investimentos, os planos de benefício definido dependem de uma gestão mais eficiente da carteira de ativos, considerando que os participantes não assumem os riscos de mercado dos ativos, pois irão receber o benefício previamente contratado (BLAKE, 1998).

No caso de planos de contribuição variável, quando o participante torna-se elegível para receber o benefício ele é responsável por avaliar se o valor do benefício determinado para aquela data atende às suas expectativas (BLAKE, 1998), caso entenda que o plano ainda não alcançou esse valor o participante pode optar por continuar contribuindo até atingir um valor mínimo de benefício satisfatório.

Os planos de benefício definido e contribuição variável possuem uma parte atuarial que deve ser considerada na melhor alocação de ativos para cobertura dos passivos previdenciários. Portanto, o gestor deve avaliar as necessidades de cada tipo de plano de benefício, de forma que garanta eficiência na gestão de ativos e passivos. Independente da estrutura financeira, o principal objetivo de um plano de benefícios é assegurar o pagamento dos benefícios aos participantes até a sua extinção. As

estratégias para alcançar esse objetivo, que dependem da estrutura do plano, devem estar na política de investimentos do plano, visando duas condições permanentes: equilíbrio e liquidez.

Para Veiga (2003), a primeira condição é suprida mantendo-se o valor dos ativos acima do mínimo necessário para pagamento dos benefícios numa hipótese de extinção do fundo, e a segunda condição, os fluxos de caixa devem prever disponibilidade para realizar os pagamentos a vista conforme seus vencimentos. Porém, satisfazer essas duas condições em planos de benefício definido e contribuição variável envolve incertezas, considerando a complexidade dos fatores atuariais que compõem os cálculos que determinam contribuições e benefícios nesses planos, muitas vezes são utilizadas metodologias de medição de risco via técnicas de simulação (VEIGA, 2003) para que os gestores, diante dos mais diversos cenários possam avaliar adequadamente a situação de equilíbrio e liquidez do plano, e ajustá-lo, se necessário.

Conforme apresentado anteriormente, dentre as opções de modelagem estocástica o ALM é amplamente utilizado como ferramenta de gestão de risco da carteira de investimentos e do plano de benefícios com um todo.

## 2.2 Modelos de ALM

Atualmente, na gestão de riscos e seguros a dificuldade de gerir ativos e passivos é tanto de interesse teórico, quanto prático (CHEN, YANG & YIN, 2008), uma vez que, para instituições financeiras, incluindo fundos de pensão e seguradoras, ambos os lados do balanço precisam ser gerenciados (LI & LI, 2012).

Chen, Yang & Yin (2008) entendem que modelos de ALM têm como foco principal o superávit entre a diferença do valor dos ativos e o valor dos passivos, e, por conseguinte, seria uma estratégia de gestão de riscos concebida para ganhar um retorno adequado, mantendo um nível superavitário suficiente de ativos. De acordo com os pesquisadores, o ALM, para tal, leva em consideração as taxas de juros, o poder aquisitivo e grau de disposição para assumir dívidas no processo de tomada de decisão, representando assim, na visão de Yang Xu & Cai (2012), um processo dinâmico, de longo prazo e contínuo.

Geralmente, pesquisas usando modelos de ALM se concentram na modelagem para passivos de fundos e retornos de instrumentos na carteira de ativos, com o objetivo de testar o desempenho de várias regras de decisão, habitualmente usando uma abordagem *ad hoc* (BOGENTOFT, ROMEIJN & URYASEV, 2001). Modelos de ALM utilizam métodos determinísticos e estocásticos para projetar em fundos de pensão, as variáveis no longo prazo relativas a eventos econômicos, as características biométricas e os dados atuariais (CHAIM, 2007).

Assim, para Ferstl & Weissensteiner (2011), a programação linear estocástica é uma abordagem numérica adequada para resolver problemas práticos de ALM, sendo que o objetivo da modelagem estocástica é minimizar o valor condicional do risco do valor para o acionista, para o participante no caso de fundo de pensão, ou seja, a diferença entre o valor da marcação a mercado dos ativos (financeiros) e o valor atual das responsabilidades futuras.

A literatura tem evidenciado que o ALM possui modelos que representam adequadamente o equilíbrio entre ativos e passivos previdenciários ao possibilitar a evidenciação do fluxo de caixa, apoiar a estruturação de planos de ação e de contingência e possibilitar a representação das interações entre variáveis em projeções de cenários de longo prazo (CHAIM, 2007). Como regra de decisão típica para fundos de pensão, define-se a proporção constante, que reequilibra a carteira a cada momento de decisão para manter uma alocação permanente de recursos entre diferentes classes de ativos (BOGENTOFT, ROMEIJN & URYASEV, 2001).

Desta forma, conforme comentado anteriormente, modelos de ALM têm uma longa tradição em fundos de pensão internacionais (TOUKOUROU & DUFRESNE, 2015), embora não tenham sido encontradas muitas pesquisas no contexto brasileiro utilizando modelos de ALM para previdência.

### 3. METODOLOGIA

Para alcançar o objetivo proposto optou-se por utilizar técnica análise textual. Segundo Moraes (2003) a análise textual envolve três elementos: a desmontagem dos textos para o estabelecimento de unidades constituintes; o estabelecimento de relações entre as unidades constituintes, combinando, classificando e formando conjuntos mais complexos; e, a construção de texto, a partir dos resultados encontrados nos estágios anteriores.

Com o objetivo de analisar como os modelos de ALM têm sido utilizados em planos de previdência, foram analisados os principais pressupostos, tipos de modelagens, vantagens e desvantagens e a evolução desses modelos de gestão a partir da revisão da literatura nacional e internacional, mediante a análise de conteúdo em uma amostra de nove artigos internacionais e uma dissertação, selecionados no portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) em dois de abril de 2015, utilizando-se os termos “ALM” e “*pension fund*”. Também foram coletadas evidências em relatórios de divulgação de políticas de gestão dos cinco maiores fundos de pensão do Brasil (PREVIC, 2014).

Os periódicos selecionados para a análise foram os dez primeiros artigos, tese e dissertações organizados pelo critério de relevância da busca por assunto do portal de periódicos da CAPES que estavam disponíveis para download. Dessa forma nove artigos de periódicos internacionais e uma dissertação de mestrado nacional compuseram a amostra. Não foi utilizado outros critérios de refinamento como periódicos revisado por pares e seleção temporal.

Dos periódicos encontrados foram analisados com objetivo de encontrar justificativas e variáveis que relacionassem a adoção do modelo ALM com fundos de pensão para dessa forma a elencar entre os estudos quais os tipos de modelagem utilizada, qual o tipo de plano (contribuição ou benefício definido), quais os principais achados da pesquisa, quais as hipóteses biométricas, qual carteira de ativos adotada no modelo e quais as hipóteses econômicas e financeiras. Como limitação da amostra, pode-se destacar a seleção apenas dos trabalhos nacionais e internacionais contidos no portal da CAPES e o próprio procedimento metodológico de busca.

Para analisar os modelos de ALM utilizados na previdência brasileira, foram coletadas informações de entidades de previdência complementar, com a intenção de identificar como as empresas evidenciam sua abordagem de cálculo modelos de ALM e quais os pressupostos e métodos utilizados na construção desse modelo, em razão de essas entidades terem sido objeto de estudo de Marques (2011). Foram consideradas as cinco maiores empresas listadas no informe estatístico da Previc (2014), relacionadas no Quadro 1.

**Quadro 1: Relação das 10 maiores EFPC, segundo os seus ativos (em milhões)**

Posição	EFPC	Ativos	%	Patrocínio predominante
1	PREVI/BB	168.539	23,9%	Pública Federal
2	PETROS	80.606	11,4%	Pública Federal
3	FUNCEF	56.601	8,0%	Pública Federal
4	FUNCESP	24.012	3,4%	Privada
5	ITAU UNIBANCO	19.832	2,8%	Privada
Total 5+		349.590	49,65%	
Total Geral		704.175	100,0%	

Fonte: Informe Estatístico Previc 2014

Assim a análise de resultado foi dividida em duas seções: resultados da análise textual (desenvolvimento dos estudos de ALM para previdência); e Uso de modelos de ALM em fundos de pensão brasileiros.

## 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 . Resultados da Análise Textual

Todos os estudos analisados apontam a utilização de modelos de ALM (TOUKOUROU & DUFRESNE, 2015; MARQUES, 2011; HANEVELD, STREUTKER & VLERK, 2010; BROUNEN, PRADO & VERBEEK, 2010; AGLIETTA ET AL. 2012; HANEVELD, STREUTKER & VLERK, 2011; FRAUENDORFER, JACOBY & SCHWENDENER, 2007; MULVEY ET AL, 2008; CHEN, PELSSER & PONDS, 2014; GOECKE, 2013) como adequados para o controle de ativos e passivos para fins de garantir os pagamentos dos benefícios no longo prazo.

O tipo de modelagem e as premissas utilizadas variaram, contudo, os estudos que objetivaram a proposição de um modelo utilizaram programação estocástica na proposição dos testes (TOUKOUROU & DUFRESNE, 2015; MARQUES, 2011; HANEVELD, STREUTKER & VLERK, 2010; FRAUENDORFER, JACOBY & SCHWENDENER, 2007; MULVEY ET AL, 2008; CHEN, PELSSER & PONDS, 2014; GOECKE, 2013), conforme pode se observar no Quadro 2.

**Quadro 2 – Tipos de modelo ALM e principais achados**

Autores	Modelagem	Tipo de Plano	Principais Achados
Toukourou, Dufresne, 2015	Linear estocástica utilizando a abordagem restrições aleatórias integradas (ICC).	Benefício Definido	A exposição ao risco da carteira ótima tende a aumentar com o parâmetro de risco até que este último atinge um determinado valor, a partir do qual, a alocação permanece estável. Os resultados mostraram a adequação do modelo para gerenciar os ativos e passivos dos fundos, no entanto, tudo depende da construção da árvore de cenários. Ao assumir que a variável aleatória segue uma distribuição discreta com S possíveis resultados, cada cenário representa uma sequência de possíveis realizações de todos os parâmetros incertos no modelo.
Marques, 2011	Estocástica desenvolvido pela Fundação do Economiários Federais – FUNCEF.	Contribuição definida na fase de arrecadar e de Benefícios Definidos na fase de seu recebimento.	Após a simulação de sua evolução por uma árvore de cenários cada classe de ativos da carteira apresentou possíveis resultados, dos quais se podem obter medidas de análise, como: o valor esperado (média), entre outras. O modelo próprio de ALM estudado pode ser considerado validado pela aderência conceitual com a literatura apresentada bem como sua aplicação prática. A simulação de cenário leva em conta o índice preços, a taxa SELIC, o Ibovespa, os retornos de cada classe de ativos e o fluxo atuarial, além das características dos próprios ativos. De acordo com o cenário projetado a carteira apresentará retornos positivos ou negativos.
Haneveld, Streutker, Vlerk, 2010	Estocástica com abordagem de modelo de recursividade de vários estágios.	Benefício Definido	Para os dados utilizados o modelo utilizado para escassez de financiamento esperado parece ser uma ferramenta adequada para a modelagem de risco a curto prazo proposta pelo órgão regulador holandês. Em particular, para os valores adequadamente escolhidos dos parâmetros $\beta$ , pode levar a uma solução que tem menor risco de curto prazo em troca de custos totais marginalmente mais elevada esperados. Dado o baixo custo computacional pode ser possível encontrar uma definição de parâmetro razoável por experimentos numéricos.
Brounen, Prado,	Quadro de investimento	Benefício Definido	Ao permitir várias definições de passivos, podemos estabelecer o papel de cada classe de ativos dentro de

## O Papel da Contabilidade na Governança das Instituições Públicas e Privadas

Verbeek, 2010	otimização excedente período de Sharpe e Tint (1990).		várias carteiras de ALM. Os resultados mostram que os Imóveis oferecem benefícios de cobertura contra as taxas de juros para os períodos mais curtos, mas não para carteiras institucionais de longo prazo e evidenciaram que a inclusão de risco de inflação torna um papel limitado para o setor imobiliário numa carteira ALM.
Aglietta et al., 2012	Regressão Linear Múltipla.	Benefício Definido	Embora a literatura anterior tenha enfatizado que a política de alocação explica a maior parte do desempenho de fundos de pensões, a gestão de ativos pode mudar significativamente o desempenho. Apenas para alocação de ativos global que a política de alocação desempenha um papel maior do que a gestão de ativos, em todos os outros casos, a gestão de ativos é a maior fonte de desempenho explicando uma parte significativa da volatilidade do retorno dos fundos (26% em média) do que fazer suas escolhas estratégicas (4% em média em todas as classes de ativos).
Haneveld, Streutker, Vlerk, 2011	Abordagem computacional.	Benefício Definido	Em regimes de rendimento médio com indexação condicional, a aplicação desta abordagem aproximada leva a distorções nos desembolsos, o valor das responsabilidades para com os grupos participantes, e no limite inferior no ajuste para o próximo momento de decisão. Estas distorções ocorrem a cada momento de decisão considerada. Em que medida a validade de um estudo ALM com base na abordagem agregada é negativamente afetada por estas polarizações depende principalmente das características do modelo de ALM e do fundo de pensões considerado. Em relação a séries temporais longas, que são típicos para modelos ALM, resulta em mais anos de competência a ser considerado, e, portanto, em maiores distorções.
Frauentorfer, Jacoby, Schwendener, 2007	Para a projeção da população foi utilizado um período multi-estrutura de cadeia de Markov, enquanto que para os salários e benefícios futuros são modelados com processos estocásticos.	Benefício Definido e Contribuição Definida	A hipótese central do modelo é, que os instrumentos podem influenciar os retornos de ativos apenas por meio de fatores e não diretamente. Portanto, as diferenças no retorno esperado entre os ativos são originadas exclusivamente por uma exposição diferente para os fatores de risco relevantes. Foi demonstrado, que a integração de passivos no processo de otimização tem um impacto decisivo sobre as probabilidades déficit, bem como sobre a composição das carteiras eficientes. Além disso, a abordagem numérica também fornece a informação da distribuição da riqueza final e o excedente final e, portanto, é uma ferramenta crucial de apuramento de decisão para cada investidor institucional.
Mulvey et al., 2008	Estocástica de vários estágios.	Benefício Definido	Foi analisado além dos indicadores estáticos, como superávit ou déficit de financiamento em curso, a confiança de pensões (e possivelmente a empresa) ao longo de períodos de tempo relativamente longos e em muitos cenários dinâmicos, questões temporais, tais como o impacto das contribuições voluntárias (que irá diminuir o lucro atual, mas pode aumentar os lucros futuros), ou assumir maiores riscos de investimento para, potencialmente, ganhos a longo

## O Papel da Contabilidade na Governança das Instituições Públicas e Privadas

			prazo. A combinação de modelo ALM com um sistema de decisão de políticas leva a bons resultados de gestão.
Chen, Pelsser, Ponds, 2014	Estocástica baseada na simulação Monte Carlo.	Benefício Definido	Ao comparar as políticas do Reino Unido e Países Baixos em relação aos fundos de pensão os resultados demonstraram que o Reino Unido é melhor para os participantes, porém não tão adequado para o patrocinador, em comparação com a política holandesa.
Goecke, 2013	Estocástica.	Contribuição Definida.	Foi evidenciado a vantagem de poupança coletiva sobre poupança individual. No entanto, é evidente que a estratégia ALM deve levar em consideração que a exposição de alto risco pode resultar em perdas maciças do lado do ativo com a consequência de que apenas uma declaração muito baixa (ou mesmo negativa) pode impedir subfinanciamento.

Fonte: Elaborado pelas autoras

A revisão da literatura mostra que a proposição de um modelo ALM utilizando modelagem estocástica leva a construção de cenários (MARQUES, 2011; TOUKOUROU & DUFRESNE, 2015) com um baixo custo computacional, sendo possível escolher a melhor combinação da carteira de ativos tendo em vista os fatores limitadores impostos ao modelo (HANEVELD, STREUTKER & VLERK, 2010). E que alguns estudos de ALM utilizaram outras técnicas para a estimação de parâmetros para o lado do ativo como o modelo de Markov (FRAUENDORFER, JACOBY & SCHWENDENER, 2007) e Monte Carlo (CHEN, PELSSER & PONDS, 2014), com o objetivo de otimização da carteira (FRAUENDORFER, JACOBY & SCHWENDENER, 2007).

De modo geral, as pesquisas, parecem indicar que a utilização de modelos de ALM leva a resultados adequados, ainda que possam existir limitações quanto a sua utilização. Dos estudos levantados, somente um é nacional, evidenciando a carência de pesquisas no tema.

Em relação ao Quadro 3, buscou-se fazer uma síntese do que os estudos apresentaram em relação as hipóteses biométricas, econômicas e financeiras e a carteira de ativos. A maioria dos estudos analisados não se deteve em detalhar as hipóteses biométricas, a razão para isso pode ser o fato de que a maioria dos estudos não trabalhou com dados reais, para a análise da viabilidade do modelo ALM, quase todos fizeram simulações (TOUKOUROU & DUFRESNE, 2015; HANEVELD, STREUTKER & VLERK, 2010; BROUNEN, PRADO & VERBEEK, 2010; AGLIETTA ET AL. 2012; HANEVELD, STREUTKER & VLERK, 2011; FRAUENDORFER, JACOBY & SCHWENDENER, 2007; MULVEY ET AL, 2008; CHEN, PELSSER & PONDS, 2014).

**Quadro 3 - Hipóteses Apresentadas**

<b>Autores</b>	<b>Biométricas</b>	<b>Carteira de Ativos</b>	<b>Hipóteses econômicas e financeiras</b>
Toukourou, Dufresne, 2015	Explicou que o cálculo do passivo deve ser estimado com regras adequadas, tendo em conta os riscos atuariais, provisões de fundos de pensões para a linha temporal. Mas não detalhou as premissas utilizadas.	Depósitos; Títulos; Imóveis; Ações na Bolsa.	Contribuição paga pelo patrocinador para cobrir o fundo; montante total em dinheiro; Valor dos investimentos detidos em ativo de classe k; Valor da classe de ativos k comprados; Valor da classe de ativos k vendido no início do ano; Taxa de contribuição; Valor total do ativo; Variação (aumento ou diminuição) da taxa de contribuição; Taxa estimada de retorno sobre o ativo de classe k; O total de salários estimados de participantes; Valor estimado de passivos; Pagamentos de benefícios totais estimados aos participantes ativos.

## O Papel da Contabilidade na Governança das Instituições Públicas e Privadas

Marques, 2011	Tábua de Mortalidade Geral; Tábua de Mortalidade de Inválidos; Tábua de Entrada em Invalidez; Tábua de Rotatividade.	Renda Fixa; Renda Variável; Investimentos Estruturados; Investimentos no Exterior; Imóveis; Operações com Participantes; Ativos Líquidos.	Taxa Real Anual de Juros; Taxa de Crescimento Real Anual de Salário; Taxa de Crescimento Real Anual de Benefício; Taxa de Crescimento Real Anual de Benefício; Regime Financeiro; Capitalização; Método de Financiamento; Fator de determinação do valor real ao longo do tempo dos Salários e dos Benefícios do Plano.
Haneveld, Streutker, Vlerk, 2010	A restrição no modelo pode ser dividida em dois tipos de restrições: princípios atuariais e políticas. Em cada um dos cenários e em cada momento as limitações devem ser satisfeitas.	Ações, títulos, imóveis e dinheiro.	Contribuição de reparação pelo patrocinador no momento; valor dos investimentos em classe de ativos taxa de contribuição; valor total do ativo; valor comprado do ativo por classes; valor dos ativos por classe; taxa de financiamento original; retorno previsto na classe de ativo; o total de salários previstos de participantes ativos; pagamentos de benefícios totais previstos; valor previsto do passivo; custos de transação proporcional para a classe de ativos limite superior sobre o valor da classe de ativos i como uma fração do total de ativos; fator de desconto para um fluxo de caixa.
Brounen, Prado, Verbeek, 2010	Não se aplica	Imóveis (MIT TBI); Ações (MSCI); Imóveis (GPR); Títulos do Tesouro de 20 anos; Título Moody Aaa Corporativo; Renda fixa.	Não se aplica
Aglietta et al., 2012	Não se aplica	Ações; títulos; dinheiro, imóveis, fundos de hedge, fundo de investimento privados, de alocação de ativos táticos.	Não se aplica
Haneveld, Streutker, Vlerk, 2011	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
Frauendorfer, Jacoby, Schwendener, 2007	Membros internos, ativos; aposentados com deficiência; viúvos, viúvas; membros externos, ativas; aposentados; os beneficiários de pensões de orfandade; membros saíram do plano. O cálculo destas diferentes probabilidades de transição baseia-se nas tabelas de vida	Dinheiro, Títulos CHb, EUb, USb, CHa, EUa, USa	A hipótese central do modelo é, que os instrumentos podem influenciar os retornos de ativos apenas por meio de fatores e não diretamente. Portanto, as diferenças no retorno esperado entre os ativos são originadas exclusivamente por uma exposição diferente para os fatores de risco relevantes.

## O Papel da Contabilidade na Governança das Instituições Públicas e Privadas

	atuarial correspondentes para os homens e mulheres.		
Mulvey et al, 2008	Não se aplica	Dinheiro, ações, títulos de longo prazo do governo, de empresas ou capital estrangeiro.	Taxa de retorno, taxa de crescimento da empresa, pagamentos aos beneficiários, probabilidade que o cenário S ocorra, montante destinado à classe de ativos, custo dos empréstimos, valor final da empresa e custo para o reequilíbrio do ativo, quantidade de ativos vendidos e comprados para se reequilibrar.
Chen, Pelsser, Ponds, 2014	Não se aplica	Títulos e ações.	Um modelo de risco é usado para gerar cenários econômicos. Os fatores de risco, tais como retornos e retornos de títulos, estrutura a termo das taxas de juros, os níveis de preços do conjunto de cenários gerados são de uso das variáveis de entrada do modelo de ALM baseado em valor, de modo que os resultados dos ativos e passivos dos fundos de pensões podem ser simulados. O modelo de ALM para o fundo de pensão também contém variável adicional, o crescimento do salário médio.
Goecke, 2013	O fundo de pensão não abrange riscos biométricos.	Não se aplica.	Taxa de equilíbrio, exposição ao risco, ajuste ao risco

Fonte: Elaborado pelos autores

Para Frauendorfer, Jacoby e Schwendener (2007) e Chen, Pelsser, Ponds (2014) modelos de ALM está atrelado a diferentes premissas de risco. Para Chen, Pelsser, Ponds (2014) um modelo de risco é usado para gerar cenários econômicos, logo as diferenças no retorno esperado entre os ativos são originadas exclusivamente por uma exposição diferente para os fatores de risco (FRAUENDORFER, JACOBY, SCHWENDENER, 2007)

Deste modo a próxima parte do estudo é analisar como estão sendo utilizados os modelos de ALM pelos fundos de pensão brasileiros, de modo a verificar se é possível relacionar o que é apresentado na literatura com o que foi exposto pelos cinco maiores fundos de previdência complementar.

#### 4.2 Uso de Modelos de ALM em fundos de pensão brasileiros

Os achados do Quadro 4 mostram como as empresas evidenciam sua abordagem de cálculo modelos de ALM e quais os pressupostos e métodos utilizados na construção de seus modelos.

**Quadro 4 – Pressupostos e métodos dos modelos de ALM dos fundos de pensão**

Entidade	Variáveis	Resultados
Previ – Caixa de Previdência dos Funcionários do Banco do Brasil	O ALM é utilizado como ferramenta de simulação de cenários aos quais os investimentos em carteira poderiam ser submetidos, apontando qual seria o comportamento desses investimentos ao longo dos anos para cada cenário, são utilizados mais de mil (1.000) cenários macroeconômicos nessas simulações (PREVI, 2015).	A Previ não evidencia quais premissas utiliza em seus modelos, e nem os resultados obtidos em seus estudos ALM. Porém, é possível observar que o fato da entidade utilizar mais de mil cenários em suas simulações descaracteriza EFPC um estudo ALM. Possivelmente a entidade não está utilizando de maneira adequada o ALM na hora de projetor cenários.

## O Papel da Contabilidade na Governança das Instituições Públicas e Privadas

<p>Petros – Fundação Petrobrás de Seguridade Social</p>	<p>Descreve o ALM como a “adequação do fluxo de caixa e flexibilização do fluxo de caixa além da responsabilidade social do investimento” (PETROS, 2006), caracterizando o modelo como um dos indicadores para gestão de risco de liquidez. Os estudos ALM passaram a ser determinados pelos riscos dos passivos de cada plano de benefício do tipo benefício definido, abaixo um quadro-resumo exemplificando as premissas utilizadas: Projeção de Inflação, Taxa real de juros, Prêmio das ações (acima do juro real), Hipótese sobre rotatividade, Projeção de crescimento salarial real, Projeção de crescimento real do maior salário de benefício do INSS, Projeção de crescimento real dos benefícios do Plano Petros – SISTEMA PETROBRAS, Hipótese sobre gerações futuras de novos entrados, Rendimento real dos empréstimos, Rendimento real dos imóveis e participações permanentes, Taxa de desinvestimento de imóveis e participações permanentes, Tábua de Mortalidade de Válidos, Tábua de Entrada em Invalidez, Composição Familiar.</p>	<p>No início de 2009 a Petros divulgou sua nova política de investimentos para o período dos anos de 2009 a 2013, indicando que em outubro de 2007 havia alterado a modelagem do ALM determinístico para estocástico, justificando que o ALM determinístico apenas permitia análises financeiras frente a cenários específicos, limitando o universo de possibilidades, enquanto o estocástico necessita de especificações apenas da função-objeto, apresentando, por conseguinte, todas as possibilidades e instantes futuros para que sejam tomadas decisões estratégicas ótimas de ajustamento da carteira de ativos (PETROS, 2009).</p>
<p>Funcef – Fundação dos Economiários Federais</p>	<p>A Fundação utiliza o ALM como ferramenta de gestão desde o ano 2009. Através da modelagem estocástica para avaliar a evolução de ativos e passivos atuariais a Funcef otimiza suas aplicações de recursos, dependendo da estrutura de financiamento de cada plano de benefício. Também foi implementada uma análise mais criteriosa dos riscos atrelados a cada modalidade de investimentos da carteira.</p>	<p>Apesar da descrição de quais premissas são consideradas no modelo ALM, a Funcef não divulga quais os valores utilizados para seus estudos. Apresenta apenas as projeções para diversos cenários socioeconômicos mundiais de forma geral, sem detalhar os próprios cenários resultantes de seu estudo ALM.</p>
<p>Funcesp - Fundação CESP</p>	<p>A política de investimentos da Fundação não determina declaradamente quais são suas premissas utilizadas no modelo ALM, apesar de referenciar uma ou outra como parte do estudo, por exemplo, taxa de juros, meta atuarial e rendimento dos ativos. Quanto aos resultados do ALM, a política de investimentos da Funcesp os apresentou na forma de quadros representativos da alocação estratégica dos ativos, que, em média, determinava 75% de alocação em renda fixa, 15% em renda variável, e o restante dividido entre investimentos no exterior, imóveis, operações com participantes e investimentos estruturados. Não foram apresentados valores ou comentários</p>	<p>A Funcesp não publica demonstrações financeiras desde 2009, e não apresenta o histórico de relatórios da administração e das políticas de investimento, limitando a avaliação do uso histórico da ferramenta ALM.</p>

	sobre possíveis descasamentos entre ativos e passivos, o que aparentemente leva a possibilidade de que a Fundação não utiliza adequadamente todo o potencial de um estudo ALM.	
Itaú Unibanco - Fundação Itaú Unibanco	No relatório anual da administração referente ao ano de 2014, é informado que o ALM é utilizado nos planos de benefício geridos pelo Itaú Unibanco, porém, não há maiores detalhamentos quanto a premissas, e detalhes do uso do modelo. Ainda nesse relatório é apresentado um quadro de premissas atuariais, definidas para efeito de cálculo das metas atuariais que ajustarão as provisões matemáticas do plano de benefícios, essas premissas devem ser consideradas no estudo ALM para que o mesmo reflita adequadamente a relação entre os ativos e passivos, são elas: taxa real anual de juros, taxa de crescimento real de salário, projeção de crescimento real de benefícios do plano, tábua de mortalidade geral, tábua de mortalidade de inválidos, tábua de entrada em invalidez, taxa de crescimento real do benefício INSS, fator de capacidade dos salários, fator de capacidade dos benefícios, índice de crescimento dos benefícios, rotatividade, e método atuarial (ITAÚ UNIBANCO, 2015).	Apesar de apresentar um histórico a partir de 2005, as políticas de investimento divulgadas pela Fundação resumem-se ao extrato das políticas que faz parte do Demonstrativo Atuarial (DA), peça de obrigatória apresentação junto às Demonstrações Contábeis no encerramento do exercício. Por se tratar de um extrato, na política divulgada não há um nível de detalhamento de como são realizados os tratamentos de risco para cada plano de benefícios, o que limita a análise dos métodos, premissas, e resultados de um possível modelo ALM utilizado pela Fundação.

Fonte: elaboração própria a partir dos dados coletados

A partir das informações divulgadas pelos fundos de previdência percebeu-se que todos utilizam a ferramenta ALM como forma de gestão de risco e solução para alocação eficiente de ativos. Em geral o modelo é do tipo estocástico, apesar de algumas fundações não apresentarem esse tipo de detalhamento, as premissas recorrentes são aquelas relacionadas ao mercado (taxa de juros e índices como IPCA) e que caracterizam a população do plano de benefícios (crescimento salarial, tábuas de mortalidade, entradas e saídas de participantes, entre outros), o que está consistente com a literatura revisada. Há uma aparente relutância na divulgação dos detalhes do estudo ALM como resultados dos cenários projetados, e das variáveis utilizadas para rodar o modelo.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso do modelo ALM é considerado adequado por todos os autores avaliados da literatura, apesar da sua utilização em fundos de previdência no contexto internacional ser relativamente antigo, percebe-se que no Brasil para a amostra estudada o modelo apresentou apenas um estudo. Bem como a análise dos cinco maiores fundos de previdência complementar fechada, evidenciou que no Brasil há poucas evidências da utilização de modelos de ALM para gestão de ativos e passivos previdenciários, deste modo há um potencial a ser explorado pelos fundos.

Para a amostra de dez periódicos estudados foi evidenciado que a maioria dos estudos que propuseram a utilização de modelo ALM, utilizou a programação estocástica e utilizaram em sua carteira de ativos títulos, ações, caixa e imóveis. De modo geral a literatura evidenciou que os modelos

de ALM, com suas diversas variações quanto a premissas e variáveis, são adequados para gerenciar ativos e passivos previdenciários.

De modo geral foi verificado que a carteira de ativos pode ser utilizada em combinação com outras técnicas de modelagem, como Monte Carlo, para a maximização da carteira. Do lado do passivo há a preocupação com premissas atuariais que embora nem todos estudos tenham detalhado as tábuas e fatores utilizados, a maioria dos estudos mostraram a preocupação com as variáveis biométricas do modelo.

Quanto à modelagem, outra preocupação é a construção de cenários que dependem das premissas adotadas, confrontando no modelo as possibilidades da carteira em contrapartida das possibilidades de valores esperados para as provisões atuariais, demonstrando o melhor e o pior retorno esperado dada as características observadas no modelo.

Apesar das limitações de acesso às informações sobre o ALM dos fundos de previdência analisados, a importância dessa ferramenta na gestão dos ativos e passivos, e dos riscos a ela atrelados é observada em todos os fundos que descreveram os objetivos para utilização do modelo. As premissas indicadas pelos fundos estão consoantes com as propostas na teoria, apesar da descrição dos cenários, para alguns fundos, não corresponder com os possíveis resultados esperados na utilização do ALM.

Os modelos de ALM mais recorrentes foram do tipo estocástico, e as principais premissas envolviam informações econômicas e biométricas relacionadas às características de cada plano de previdências, são elas: crescimento salarial, tábuas de mortalidade, entradas e saídas de participantes, inflação, taxa de juros, e outros índices, como IPCA, a depender dos tipos de investimentos que compõem a carteira de ativos.

Sugere-se uma pesquisa mais aprofundada da utilização do modelo ALM, através de simulações a partir das informações disponíveis dos fundos de previdência brasileiro, ou até mesmo de uma avaliação minuciosa da construção do modelo ALM em si para cada um dos fundos que o utilizam.

## REFERÊNCIAS

- AGLIETTA, Michel et al. Rehabilitating the role of active management for pension funds. *Journal of banking & finance*, v. 36, n. 9, p. 2565-2574, 2012.
- BERTUCCI, Luiz Alberto; DE SOUZA, Flávio Henrique Ribeiro; FÉLIX, Luiz Fernando Fortes. Regimes próprios de previdência e entidades fechadas de previdência complementar: o caso do Fundo de Previdência do Estado de Minas Gerais. *Revista Economia & Gestão*, v. 4, n. 7, 2004.
- BLAKE, David. Pension Schemes as Options on Pension Funds Assets: Implications for pension fund management. *Insurance: Mathematics and Economics*, nº. 23, pp. 263 – 286, 1998.
- BLAKE, David.; LEHMANN, Bruce N.; TIMMERMANN, Allan. Asset Allocation Dynamics and Pension Funds Performance. *Journal of Business*, vol. 72, nº. 4, pp. 429-461, 1999.
- CAMPBELL, John Y.; VICEIRA, Luis M. Chapter 22: Strategic Asset Allocation for Pension Plans. In: *The Oxford Handbook of Pension and Retirement Income*. Nova Iorque: Oxford University Press, 2006.
- CHAIM, Ricardo Matos. Associação entre a Dinâmica de Sistemas e o Asset and Liability Management em Fundos de Pensão: utilização da técnica delphi para produção de diagramas causais. *Revista de dinâmica de sistemas*, v. 3, n. 2, p. 117-167, 2007.
- CHEN, Ping; YANG, Hailiang; YIN, George. Markowitz's mean-variance asset-liability management with regime switching: A continuous-time model. *Insurance: Mathematics and Economics*, v. 43, n. 3, p. 456-465, 2008.

CHEN, Zhiqiang; PELSSER, Antoon; PONDS, Eduard. Evaluating the UK and Dutch defined-benefit pension policies using the holistic balance sheet framework. *Insurance: Mathematics and Economics*, v. 58, p. 89-102, 2014.

CONSELHO DE GESTÃO DE PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR. Resolução nº 13, 2004.

FERSTL, Robert; WEISSENSTEINER, Alex. Asset-liability management under time-varying investment opportunities. *Journal of Banking & Finance*, v. 35, n. 1, p. 182-192, 2011.

FIGUEIREDO, Danilo Zucolli. Tomada de decisão de investimento em um fundo de pensão com plano de benefícios do tipo benefício definido: uma abordagem via programação estocástica multiestágio linear. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

FORLUZ. Política de Investimentos, 2014. Disponível em: <<https://www.forluz.org.br/Geral/PoliticaDeInvestimentos.aspx>>. Acesso em: 29 jun 2015

FRAUENDORFER, Karl; JACOBY, Ulrich; SCHWENDENER, Alvin. Regime switching based portfolio selection for pension funds. *Journal of Banking & Finance*, v. 31, n. 8, p. 2265-2280, 2007.

FUNCEF. Políticas de Investimento 2015-2019, 2014. Disponível em: <<https://www.funcef.com.br/noticias/politicas-para-o-quinquenio-2015-2019.htm>>. Acesso em: 29 jun 2015.

GOECKE, Oskar. Pension saving schemes with return smoothing mechanism. *Insurance: Mathematics and Economics*, v. 53, n. 3, p. 678-689, 2013.

HANEVELD, Willem K. Klein; STREUTKER, Matthijs H.; VAN DER VLERK, Maarten H. An ALM model for pension funds using integrated chance constraints. *Annals of Operations Research*, v. 177, n. 1, p. 47-62, 2010.

HANEVELD, Willem K. Klein; STREUTKER, Matthijs H.; VAN DER VLERK, Maarten H. Collective adjustment of pension rights in ALM models. *Computational Management Science*, v. 8, n. 1-2, p. 137-156, 2011.

ITAÚ UNIBANCO. Relatório Anual Completo 2014, 2015. Disponível em: <<http://www.funcaoitaunibanco.com.br/institucional/relatorios/relatorios-anuais>>. Acesso em: 29 jun 2015

IYER, Subramaniam. **Matemática Atuarial de Sistemas de Previdência Social**. Tradução do Ministério da Previdência e Assistência Social. Brasília: MPAS, 2002. Disponível em [http://www.mpas.gov.br/arquivos/office/3\\_081014-111358-623.pdf](http://www.mpas.gov.br/arquivos/office/3_081014-111358-623.pdf). Acesso em 7 de junho de 2010.

LI, Chanjuan; LI, Zhongfei. Multi-period portfolio optimization for asset-liability management with bankrupt control. *Applied Mathematics and Computation*, v. 218, n. 22, p. 11196-11208, 2012.

MARQUES, Demósthene. Asset and Liability Manager (ALM) para Entidades Fechadas de Previdência Complementar no Brasil: Validação de um Modelo de Otimização com Aplicação a um Caso Prático. Dissertação de Mestrado, Centro de Estudos de Regulação de Mercados; Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

MORAIS, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/04.pdf>>. Acesso em: 08 maio 2015.

MULVEY, John M. et al. OR PRACTICE-Assisting Defined-Benefit Pension Plans. *Operations research*, v. 56, n. 5, p. 1066-1078, 2008.

PETROS \_\_\_\_\_. Política de Investimento, 2009. Disponível em: <[https://www.petros.com.br/PortalPetros/faces/Petros/invs/pol?\\_adf.ctrl-state=iwcn9arhy\\_4&\\_afLoop=2411517515315969](https://www.petros.com.br/PortalPetros/faces/Petros/invs/pol?_adf.ctrl-state=iwcn9arhy_4&_afLoop=2411517515315969)>. Acesso em: 29 jun 2015

- PETROS \_\_\_\_\_. PREVI. Política de Investimento, 2015. Disponível em: <<http://www.previ.com.br/plano-1/investimento-e-rentabilidade/politica-de-investimentos/>>. Acesso em: 29 jun 2015
- PETROS. Política de Investimento, 2006. Disponível em: <[https://www.petros.com.br/PortalPetros/faces/Petros/invs/pol?\\_adf.ctrl-state=iwcn9arhy\\_4&\\_afLoop=2411517515315969](https://www.petros.com.br/PortalPetros/faces/Petros/invs/pol?_adf.ctrl-state=iwcn9arhy_4&_afLoop=2411517515315969)>. Acesso em: 29 jun 2015
- PREVI. Relatório de Atividades, 2003. Disponível em: <[http://www.previ.com.br/quemsomos/relatorio2002/rel\\_3.htm](http://www.previ.com.br/quemsomos/relatorio2002/rel_3.htm)>. Acesso em: 29 jun 2015
- PREVIC. Superintendência Nacional de Previdência Complementar. Estatística Trimestral – Dezembro 2014. Informes Estatísticos, p. 5-34, 2014.
- PREVIC. Superintendência Nacional de Previdência Complementar. Guia de Melhores Práticas em Fundos de Pensão. Brasília: 2012.
- RIECHE, Fernando Ceschin. Gestão de riscos em fundos de pensão no Brasil: situação atual da legislação e perspectivas. Revista do BNDS. Rio de Janeiro, v. 12, n. 23, p. 219-242, jun, 2005. Disponível em: <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev2310.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev2310.pdf)>. Acesso em: 29 jun 2015
- SAAD, Nicolas Soudki; RIBEIRO, Celma de Oliveira. Um Modelo de Gestão de Ativo/Passivo: aplicação para fundos de benefício definido com ativos de fluxo incerto. R. Cont. Fin . USP. São Paulo. Especial Atuária, p. 75 – 87, Dez. 2006.
- SAAD, Nicolas Soudki; RIBEIRO, Celma de Oliveira. Modelo de apreçamento de opções embutidas em produtos de previdência no Brasil. Produção, v. 21, n. 3, p. 528-538, jul./set. 2011.
- TOUKOUROU, Youssouf AF; DUFRESNE, François. On Integrated Chance Constraints in ALM for Pension Funds. Arxiv Preprint:1503.05343, 2015.
- VASCONCELOS, Ana Maria Nogales; GOMES, Marília Miranda Forte. Transição demográfica: a experiência brasileira. Epidemiologia e Serviços de Saúde, v. 21, n. 4, p. 539-548, 2012.
- VEIGA FILHO, Álvaro. L. Medidas de Risco de Equilíbrio em Fundos de Pensão. In: Antonio M. Duarte Jr., Gyorgy Vargas. (Org.). Gestão de Riscos no Brasil. Rio de Janeiro: Editora Financial Consultoria, v. 1, p. 645-666, 2003
- WINKLEVOSS, Howard E. Plasm: pension liability and asset simulation model. The Journal of Finance, v. 37, n. 2, p. 585-594, 1982.
- YANG, Wen-ze; XU, Xiao-ming; CAI, Yun-ze. Segmented dynamic optimization model for asset-liability management of commercial banks and its applications. Journal of Shanghai Jiaotong University (Science), v. 17, p. 114-120, 2012.