

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS
CAMPUS VARGINHA**

Ana Carolina Orrico e Silva

CÁLCULO DA DURAÇÃO DE ATIVOS E PASSIVOS

**VARGINHA
2019**

ANA CAROLINA ORRICO E SILVA

CÁLCULO DA DURAÇÃO DE PASSIVOS E AJUSTE DE
PRECIFICAÇÃO

**Trabalho de Conclusão de Curso submetido
à Universidade Federal de Alfnas, como re-
quisito necessário para obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Atuariais**

Varginha, julho de 2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS

ANA CAROLINA ORRICO E SILVA

Esta Monografia foi julgada adequada para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Atuariais, sendo aprovada em sua forma final pela banca examinadora:

Orientador(a): Prof. Dr. Reinaldo Marques
Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL

Prof. Leonardo Henrique Costa
Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL

Prof. Marçal Serafim Cândido
Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL

Varginha, 19 de julho de 2019

RESUMO

Devido ao cenário econômico atual, as Entidades Fechadas de Previdência Complementar (EFPC) possuem um problema clássico de alocação de carteiras no sentido de conseguir que os retornos garantam as suas obrigações. Esse problema pode ser corrigido com uma boa gestão de ativos e passivos. Um dos métodos para verificar a eficiência dessa administração é a comparação entre a duração dos passivos e dos títulos do fundo. Desta maneira, esse trabalho tem como objetivo mostrar as diretrizes para preenchimento da tabela da Superintendência Nacional de Previdência Complementar (Previc) para o cálculo de duração de passivos e ajuste de precificação. O preenchimento foi feito para um fundo fictício e buscou comparar os resultados para verificar se a partir deles é possível perceber se a entidade possui uma boa gestão de recursos. Dentre as contribuições da pesquisa deve-se citar a constituição de um bom material para auxiliar o preenchimento da tabela, além de uma ampla contextualização do tema.

Palavras-chave: Duração de Passivos, Fundos de Pensão, Gestão de Ativos e Passivos.

ABSTRACT

Due to the current economic scenario, the Closed Entities of Complementary Pension Plans (EFPC) have a classic problem of portfolio allocation in order to ensure that returns guarantee their obligations. This problem can be corrected with good asset and liability management. One of the methods to verify the efficiency of this management is the comparison between the duration of the liabilities and the fund's securities. In this way, this work aims to show the guidelines for filling the table of the National Superintendence of Previdência Complementar (Previc) to calculate the duration of liabilities and adjustment of pricing. The filling was done for a fictitious fund and sought to compare the results to verify if from them it is possible to see if the entity has a good resource management. Among the contributions of the research should be cited the constitution of a good material to help fill the table, as well as a broad contextualization of the theme.

Keywords:Duration of Liabilities, Pension Funds, Asset and Liability Management.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Estrutura do Sistema Previdenciário Brasileiro	10
Figura 2 – Rentabilidade Acumulada PREVI Futuro	15
Figura 3 – Fluxo de Pagamento do Tesouro Prefixado (LTN)	19
Figura 4 – Fluxo de Pagamento da LFT	20
Figura 5 – Fluxo de Pagamento do Tesouro Prefixado com juros Semestrais (NTN-F)	20
Figura 6 – Fluxo de Pagamento do Tesouro IPCA com Juros Semestrais (NTN-B)	21
Figura 7 – Fluxo de Pagamento do Tesouro IGPM com Juros Semestrais (NTN-C)	22
Figura 8 – Curva de preços e de taxa de juros, <i>duration</i> e convexidade	25
Figura 9 – Passo a Passo: Planilha Previc	32
Figura 10 – Inflação Atualizada	33
Figura 11 – Aba - Índices de Inflação	33
Figura 12 – Gráfico - Evolução do Índice Geral de Preços do Mercado	33
Figura 13 – Gráfico - Variação do IGP-M antes do Plano Real	34
Figura 14 – Gráfico - Variação do IPCA antes do Plano Real	35
Figura 15 – Gráfico - Evolução do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo	35
Figura 16 – Aba - Inflação Projetada	36
Figura 17 – Aba - Premissas	37
Figura 18 – Gráfico: Fluxo Futuro de Pagamentos	37
Figura 19 – Gráfico: Fluxo Futuro do valor das Contribuições	39
Figura 20 – Aba - Fluxo de Passivos	40
Figura 21 – Aba - Carteira de Títulos	41
Figura 22 – Calcular Ajuste	42
Figura 23 – Aba - Análise de Fluxos	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Demonstração das Provisões Técnicas do Plano de Benefícios PREVI Futuro	13
Tabela 2 – Premissas Atuariais	36
Tabela 3 – Pagamentos	38
Tabela 4 – Recebimentos de Assistidos	39
Tabela 5 – Alocação de Carteira	41
Tabela 6 – Carteira de Títulos	41
Tabela 7 – Ajuste de Precificação	42
Tabela 8 – Saldo Final em Caixa	43

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1	Sistema Previdenciário Brasileiro	10
2.2	Fundos de Pensão (EFPC)	11
2.2.1	Plano de Benefício Definido	11
2.2.2	Plano de Contribuição Definida e Variável	13
2.2.3	Legislação Atuarial aplicada a Entidades de Previdência	14
2.3	Principais Investimentos das Entidades de Previdência	14
2.4	Instrumentos Financeiros	15
2.5	Títulos Públicos Federais	16
2.5.1	Formação de Taxas de Juros	16
2.5.1.1	Estrutura a Termo de Taxa de Juros (ETTJ)	17
2.5.1.2	Títulos Públicos com Maior Liquidez no Mercado	18
2.5.2	Marcação a Mercado	22
2.5.3	<i>Duration</i> dos Títulos	23
2.5.4	Convexidade	24
2.5.5	Imunização	25
2.5.6	Marcação de Mercado X Marcação na Curva	26
2.6	Gestão de Ativos e Passivos	27
2.6.1	ALM em Fundos de Pensões	27
2.6.2	Diferença entre Alocação de Ativos e de Riscos	27
2.6.3	Performance Ajustada da Gestão de Ativos e Passivos com um <i>Benchmark Comum</i>	28
2.6.4	Medidas de Risco e Desempenho para ALM	29
2.6.5	Investimento Conduzido pelo Passivo	31
3	DIRETRIZES E RESULTADOS	32
3.1	Metodologia	32
3.2	Inflação Atualizada	32
3.3	Inflação Projetada	36
3.4	Premissas	36
3.5	Fluxo de Caixa Projetado	37
3.6	Composição da Carteira	41
3.7	Análise dos Resultados	42
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
5	REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

A grandeza financeira dos Fundos de Pensões é atualmente vista pelo mundo inteiro. Particularmente, no Brasil, constituem um mercado envolvendo parcelas significativas e crescentes do Produto Interno Bruto (PIB) (FÉLIX;SOUZA;BERTUCCI, 2006). Além disso, tornou-se um tema recorrente nas mídias dos últimos anos, devido as consequências de diversos fatores, como o envelhecimento populacional, na previdência social. Isso faz com que esta tenha sucessivos déficits em suas contas e torna a previdência complementar uma excelente alternativa para aqueles que pretendem obter um benefício compatível com o salário recebido.

Os fundos de pensão seguem o regime de capitalização, ou seja, os recursos obtidos por seus participantes são aplicados no mercado financeiro e de capitais, para que, no longo prazo, possa retorná-lo ao beneficiário, sob a forma de aposentadoria e pensão (BENELLI, 2015).

As Entidade Fechadas de Previdência Complementar precisam honrar com as obrigações assumidas, muitas delas sendo de médio e longo prazo. Portanto, devem possuir um gerenciamento eficaz da relação entre risco e retorno. Esse binômio norteia as ações e preocupações dos gestores, principalmente as que envolvem as decisões sobre formação dos portfólios de investimento.

Para que esses fundos consigam atingir a meta atuarial, é necessário que tenham uma gestão eficiente de ativos e passivos. A composição da carteira deve ser determinada pela necessidade de equilíbrio entre o que se arrecada e os compromissos do fundo. Essa alocação estratégica é, em princípio, complementada por alocações táticas, cujo objetivo é aproveitar as oportunidades de mercado, no sentido de ampliar a rentabilidade.

A meta atuarial representa o patamar mínimo que permite honrar o passivo da entidade e representa, também, o principal balizador na determinação do risco máximo aceitável, a ser considerado quando da alocação do patrimônio do fundo em ativos na busca da melhor rentabilidade possível.

Uma boa medida para saber a eficiência desse tipo de gestão é a comparação entre a duração de ativos e passivos. De acordo com a Portaria 79/2018 da Previc, eles devem ser calculados pela planilha eletrônica específica divulgada na página da Previc.

Visto isso, esse trabalho pretende mostrar o passo a passo de como preencher essa planilha e calcular as durações para um fundo fictício, a fim de verificar se houve uma boa alocação dos recursos.

O presente artigo foi estruturado em 4 capítulos, incluindo a introdução. No capítulo 2, foi elaborado um referencial teórico, a fim de oferecer contextualização e consistência a pesquisa. Houve uma abrangência ampla do tema, desde o funcionamento do sistema previdenciário brasileiro até técnicas de gestão de ativos e passivos. O capítulo 3 aborda a metodologia, os resultados da pesquisa e a análise do mesmos. Por fim, o capítulo 5 é composto pelas considerações finais deste trabalho.

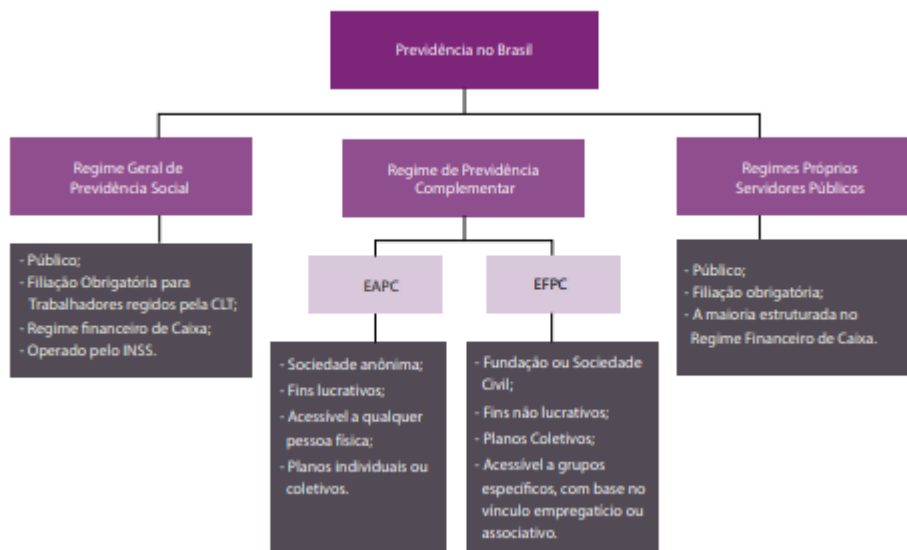
2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Sistema Previdenciário Brasileiro

A questão previdenciária, seja de caráter público ou privado, tornou-se um dos maiores desafios, em termos governamentais, colocados atualmente, sendo um dos grandes temas da discussão nacional (MARTINS, 2010).

A estrutura do Sistema Previdenciário Brasileiro é composta por 3 grandes Regimes: Regime Geral de Previdência Social, Regimes Próprios de Previdência dos Servidores Públicos e o Regime de Previdência Complementar.

Figura 1 – Estrutura do Sistema Previdenciário Brasileiro



Fonte: Associação Brasileira de Previdência Privada – ABRAPP (2003)

O Regime Geral de Previdência Social (RGPS), é estruturado a partir do regime de repartição simples, em que os trabalhadores ativos, pagam os benefícios dos aposentados e pensionistas. Para que esse modelo seja adequado é necessário que haja mais contribuintes do que beneficiários. Porém, essa relação vem sendo deteriorada, tendo saído de 7,9 em 1950 para 1,2 em 2002 (CHAN;SILVA; MARTINS, 2010).

Para esses autores, isso acontece devido ao envelhecimento da população brasileira, representando sucessivos e crescentes déficits nas contas previdenciárias.

Nesse contexto, a previdência complementar torna-se uma alternativa, como um instrumento capaz de assegurar um benefício compatível com a renda obtida.

Este trabalho possui como foco o Regime de Previdência Complementar, que divide-se em Entidades Abertas de Previdência Complementar(EAPC) e Entidades Fechadas de Previdência Complementar(EFPC).

Segundo a Associação Brasileira de Previdência Privada – ABRAPP (2003), as EAPC's

são as Seguradoras que estão acessíveis a qualquer pessoa física que deseja aderir ao Plano de Benefício aprovado nos moldes estabelecidos pelo órgão regulador e fiscalizador. Possuem finalidade lucrativa e uma parte das contribuições de participantes, assistidos, patrocinadores e dos rendimentos das aplicações destes recursos é destinada ao pagamento de despesas administrativas e de comercialização, bem como podem contemplar, nos seus cálculos, o lucro das companhias seguradoras destinado aos seus acionistas, o que pode reduzir o potencial de acumulação de recursos, se comparado aos recursos que seriam acumulados nas Entidades Fechadas de Previdência Complementar.

Ainda segundo a ABRAPP (2003), as EFPC's são destinadas a grupos específicos, com base no vínculo empregatício ou associativo, não possuem finalidade lucrativa, e são criadas com a finalidade única de administrar Planos de Benefícios coletivos nos moldes estabelecidos pelo órgão regulador e fiscalizador para pagar benefícios aos participantes no momento da inatividade.

Atualmente, as funções de órgão regulador das entidades fechadas de previdência complementar são exercidas pelo Ministério da Previdência Social, por intermédio do CGPC (Conselho de Gestão da Previdência Complementar), e as de órgão fiscalizador das entidades fechadas são levadas a efeito pela SPC (Secretaria de Previdência Complementar).

2.2 Fundos de Pensão (EFPC)

Segundo Melo (2015), um fundo de pensão é uma entidade autônoma, que recebe as contribuições periódicas previstas no plano, e vai constituindo um patrimônio que é utilizado exclusivamente para financiamento das pensões naquele previstas. Os fundos de pensões são um poderoso instrumento financeiro e, em princípio, o modo mais seguro de financiar um plano de pensões.

Eles são vantajosos para os trabalhadores, pois, complementam o benefício que esse ganhará da seguridade social, aumentando assim sua segurança perante as incertezas do futuro. Além disso, também trás diversos benefícios para as empresas ao estimularem a produtividade, atraírem pessoas e servirem como um incentivo fiscal.

2.2.1 Plano de Benefício Definido

Nesse plano, o benefício que será atribuído ao trabalhador já está definido, e a contribuição é calculada levando em consideração os seguintes fatores: salário, idade e os anos de serviço.

Há uma incerteza das empresas com relação ao custo dos planos, a exposição aos riscos de investimentos, entre outros. Sendo assim, necessário avaliações atuariais periódicas.

A avaliação atuarial tem vários objetivos: estimar o custo a longo prazo do plano de pensões; indicar as contribuições necessárias para o fundo, dado o conjunto de benefícios; preparar relatórios atuariais; calcular a responsabilidade para com os membros que mudam de

plano (Melo, 2015).

Ainda segundo Melo (2015), os métodos de financiamento para esse tipo de plano possuem a finalidade de constituir provisões suficientes para que a entidade consiga cumprir com os custos do plano, existem diversos métodos, sendo apenas três deles citados nesse trabalho:

- *Unit Credit* projetado: calcula as contribuições considerando a divisão do valor da responsabilidade com a pensão em tantas partes quantos os anos de serviço, obtendo-se assim, uma unidade de pensão em cada ano de serviço.

- *Aggregate Cost Method*: consiste em uma contribuição regular, sendo uma porcentagem fixa da massa salarial e resulta do seguinte quociente:

$$\frac{\text{Valor Atuarial Total das Responsabilidades}}{\text{Valor Atuarial da Massa Salarial Futura Correspondente}}$$

- *Attained Age*: é uma união entre o *Unit Credit* projetado e o *Aggregate cost*. Os custos totais dos benefícios são separados em serviços passados e futuros.

A contribuição é obtida ao nivelar os custos atuariais relativos ao serviço futuro dos atuais participantes ativos. O fundo normal é igual ao do *Unit Credit* projetado, correspondendo à responsabilidade por serviços passados dos participantes. Se houver novas entradas no plano, o valor tem que ser modificado, pois a idade das novas entradas tende a diminuir, o que diminui a taxa de contribuição.

A vantagem do método está no conhecimento do encargo médio futuro, expresso em porcentagem dos salários, caso se verifiquem as hipóteses atuariais assumidas. "Naturalmente, a opção por um particular método vai ter grande influência no nível de financiamento requerido e no valor das contribuições normais que serão necessárias, aspectos muito importantes quando se considera o lado do passivo num estudo de ALM" (Melo, 2015).

Após calcular o valor da contribuição, é necessário que haja, nesse tipo de plano, a constituição de Provisões Técnicas, para que o benefício já estipulado seja assegurado.

As principais provisões para entidades de fundo de pensões são:

- Provisões Matemáticas de Benefícios Concedidos (PMBC): Define o valor atual do compromisso da entidade com seus aposentados e pensionistas descontado o valor da contribuição.
- Provisões Matemáticas de Benefícios a Conceder: Define através de cálculo atuarial o valor corrente do compromisso da entidade com seus participantes ativos descontando-se as contribuições.
- Provisões Matemáticas a Constituir: Define atuarialmente o valor corrente de compromisso da entidade que já possui cobertura assegurada pelo patrocinador ou participante.

Para uma melhor visualização de como é feita a contabilização das provisões para uma empresa de fundo de pensão, a tabela 1, retirada das demonstrações financeiras da Previ de 2018, e mostra a demonstração das Provisões técnicas do Plano de Benefícios PREVI Futuro para esse ano.

Tabela 1 – Demonstração das Provisões Técnicas do Plano de Benefícios PREVI Futuro

DESCRIÇÃO	2018	2017	Variação (%)
PROVISÕES TÉCNICAS (1 + 2 + 3 + 4 + 5)	189.068.772	170.183.391	11,1
1. PROVISÕES MATEMÁTICAS	154.506.120	146.567.429	5,4
1.1. Benefícios Concedidos	151.088.250	143.352.341	5,4
Benefício Definido	151.088.250	143.352.341	5,4
1.2. Benefícios a Conceder	17.699.747	17.823.279	-0,7
Contribuição Definida	36	2.481	-98,5
Saldo de contas - parcela participantes	36	2.481	-98,5
Benefício Definido	17.699.711	17.820.798	-0,7
1.3. (-) Provisões Matemáticas a Constituir	-14.281.877	-14.608.191	-2,2
(-) Serviço Passado	-14.281.877	-14.608.191	-2,2
(-) Patrocinador	-14.281.877	-14.608.191	-2,2
2. EQUILÍBRIO TÉCNICO	6.524.259	-4.295.067	-251,9
2.1. Resultados Realizados	6.524.259	-4.295.067	-251,9
(-) Déficit técnico acumulado	0	-4.295.067	-100,0
3. Fundos	1.060.969	960.992	10,4
3.1. Fundos Previdenciais	1.097	2.238	-51,0
3.2. Fundos dos Investimentos - Gestão Previdencial	1.059.872	958.754	10,5
4. Exigível Operacional	25.265.182	25.401.326	-0,5
4.1. Gestão Previdencial	25.130.820	25.349.093	-0,9
4.2. Investimentos - Gestão Previdencial	134.362	52.233	157,2
5. Exigível Contingencial	1.712.242	1.548.711	10,6
5.1. Gestão Previdencial	1.671.679	1.517.657	10,1
5.2. Investimentos - Gestão Previdencial	40.563	31.054	30,6

As Notas Explicativas fazem parte das Demonstrações Contábeis.

Fonte: Demonstrações Financeiras PREVI (2018)

2.2.2 Plano de Contribuição Definida e Variável

Nos planos de contribuição definida é a contribuição do trabalhador que está pré-definida, muitas vezes sendo uma porcentagem dos salários. Funciona simplificadaamente como uma poupança, em que cada trabalhador possui uma conta individual onde são creditadas as contribuições e os rendimentos dos ativos ligados ao plano. Na data da aposentadoria, o valor do benefício vai depender do saldo dessa conta, que não depende somente do valor das contribuições, mas também das condições de mercado nessa data.

Já o plano de contribuição variável é uma mistura dos dois tipos anteriores, ou seja, da contribuição definida com o benefício definido.

O mais habitual é que os benefícios programados, na etapa de atividade ou na etapa de acumulação, apresentem características de contas individuais, enquanto que, na etapa de inatividade, tenham atributos de rendas vitalícias.

Planos do tipo podem ainda oferecer um benefício definido para as situações de benefícios de riscos, aqueles que não são previsíveis, como invalidez, morte e doença.

2.2.3 Legislação Atuarial aplicada a Entidades de Previdência

A legislação é composta pelas Leis Complementares nº 108 e n 109 de 29 de maio de 2001, pelas Resoluções 22 e 23 do Conselho Nacional de Previdência Complementar de 25 de novembro de 2015 e pela Resolução CNPC N 8 de 16 de dezembro de 2011.

A fiscalização é feita pela Previc (Superintendência Nacional de Previdência Complementar) para as entidades fechadas e pela Susep (Superintendência de Seguros Privados) para as abertas.

Os órgãos que compõe o seguimento fechado de previdência complementar são:

- Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS): é a agência reguladora vinculada ao Ministério da Saúde responsável pelo setor de planos de saúde no Brasil. RESOLUÇÃO REGIMENTAL Nº 01, DE 17 DE MARÇO DE 2017.

-Subsecretaria de Políticas do Regime de Previdência Complementar (SPPC): é um órgão do Ministério da Previdência Social – MPS responsável por promover Políticas Públicas com vistas ao desenvolvimento do Regime de Previdência Complementar – RPC e elevação do número de participantes, no âmbito das Entidades Fechadas de Previdência Complementar – EFPC. .

- Conselho Nacional de Previdência Complementar (CNPC): é o órgão com a função de regular o regime de previdência complementar operado pelas entidades fechadas de previdência complementar, nova denominação do então Conselho de Gestão da Previdência Complementar. DECRETO Nº 7.123, DE 03 DE MARÇO DE 2010.

-Superintendência Nacional de Previdência Complementar (PREVIC):autarquia especial vinculada ao Ministério da Fazenda responsável pela aprovação, acompanhamento, supervisão e fiscalização das atividades das EFPCs.

-Câmara de Recursos da Previdência Complementar (CRPC):órgão colegiado de última instância recursal do segmento para os processos administrativos instaurados pela Previc.

2.3 Principais Investimentos das Entidades de Previdência

Todas as entidades de Fundos de Pensão devem possuir políticas de investimento, a fim de reduzir os riscos de perdas e alavancar os ganhos.

A maior parte desses investimentos está destinado a ativos de Renda fixa, a Previ, por exemplo, destinou em novembro 2018, 61,76% dos seus recursos para esse tipo de investimento (Boletim de Desempenho Previ Futuro, 2018), na Petros a porcentagem é separada por tipo de

plano em que para o Plano Petros Lanxess, por exemplo, a previsão de 2019 a 2023 é que sejam investidos 60% nesse tipo de ativo (Síntese das Políticas de Investimento Petros, 2018).

A segunda maior parte vai para os investimentos em Renda Variável, em que a Previ no mesmo período citado acima investiu 22,33%, por exemplo (Boletim de Desempenho Previ Futuro, 2018). Outros tipos de investimentos muito comum das entidades de previdência, porém, em menor porcentagem é o do setor imobiliário, investimentos estruturados e investimentos no exterior.

A imagem abaixo mostra a Rentabilidade Acumulada da Previ em 2018.

Figura 2 – Rentabilidade Acumulada PREVI Futuro

		Rentabilidade Acumulada		Meta Atuarial acumulada: 8,01%
	Valor (R\$ Mil)	Participação (%)	Rentabilidade de Novembro %	Rentabilidade Acumulada em 2018
Previ Futuro	14.408.572	100%	1,34%	13,34%
Renda Fixa	8.898.813	61,76%	0,92%	11,44%
Renda Variável	3.218.007	22,33%	2,77%	18,78%
Ações	3.159.959	98,20%	2,74%	18,97%
Fundos	58.048	1,80%	4,58%	7,72%
Investimentos Estruturados	143.622	1,00%	0,14%	35,89%
Investimentos Exterior	16.279	0,11%	-5,42%	11,42%
Investimentos Imobiliários	518.353	3,60%	0,33%	7,72%
Operações com Participantes	1.613.497	11,20%	0,69%	8,28%
Superávit/Déficit (R\$ Milhões)			25,48	99,3
Resultado Acumulado (R\$ Milhões)				251,3

Fonte: Relatório Anual PREVI FUTURO (2018)

Nota-se que os investimentos em Renda Fixa concentram a maior parte dos recursos, mas como já esperado, os investimentos estruturados e de renda variável trouxeram maiores retornos.

2.4 Instrumentos Financeiros

Os principais instrumentos financeiros de um fundo de pensão são: renda fixa, renda variável, derivativos e fundos de investimento.

- Renda Fixa:

Ativos de Renda Fixa são aqueles em que é conhecida a fórmula do cálculo do valor de resgate, também chamado por Berger (2015) como um passivo, governamental ou privado, que gera um fluxo de pagamento preestabelecido. Exemplo: cadernetas de poupança, CDB, entre outros títulos. Quanto a classificação, eles podem ser prefixados ou pós-fixados. Ativos prefixados são aqueles em que os valores dos recebimentos são conhecidos em moeda, já os pós-fixados são os que não conhecemos os valores em moeda, nesse caso os

fluxos de caixa são montados em porcentagens, chamadas de cotações, e a remuneração desses ativos leva em conta a variação de algum indexador que pode ser uma variação da taxa de juros ou cambial, um índice de preço.

- **Renda Variável:** Ativos de Renda Variável são aqueles em que não se conhece ou não existem valores de resgate, em qualquer data. Exemplo: ações, quotas, entre outros.
- **Derivativos:** Derivativos, segundo Berger (2015), podem ser definidos como contratos cujos valores dependem de outras variáveis mais básicas, são operações em que há obrigações das duas partes exigidas em uma data futura preestabelecida e são criados a partir de um determinado ativo. Exemplo: swaps, mercado futuro, entre outros.
- **Fundos de Investimento:** Fundo de investimento é um mecanismo que reúne o dinheiro de diversas pessoas (chamadas de cotistas) com o objetivo contratar um gestor para cuidar do dinheiro ali investido. O fundo cria uma camada de separação entre os cotistas (investidores) e os ativos (investimentos comprados). Ao invés de comprar diretamente um ativo, você compra cotas do fundo, e o fundo compra os ativos, seguindo a política de investimento pré-definida.

2.5 Títulos Públicos Federais

A administração dos títulos públicos federais é feita pela Secretaria do Tesouro Nacional (STN), os títulos emitidos formam a dívida pública federal interna e são utilizados para prover o governo federal de recursos para a cobertura de seus deficit, entre outros.

2.5.1 Formação de Taxas de Juros

A taxa de juros possui suma importância na formação de preços. Antes de aplicar seus recursos é necessário que o investidor os estude, a fim de tentar reduzir os riscos de crédito (não recebimento da aplicação) e liquidez (perda de parte de sua rentabilidade para resgatar a aplicação), e a perda do custo de oportunidade (oportunidades que serão perdidas durante toda a operação).

Portanto, é preciso estimar a taxa de juros relativa ao valor do custo de oportunidade e dos demais riscos envolvidos até o vencimento. Segundo Berger(2015), uma taxa é considerada a termo quando o início do período de capitalização se dá em uma data qualquer no futuro.

O valor de mercado de um título de renda fixa é definido como o valor presente dos fluxos de caixa futuros.

$$PU = \sum_{t=1}^T \left[\frac{C_t}{(1 + (y + "p))^t} \right] + \frac{Resg.}{(1 + (y + "p))^T}$$

Em que,

PU = preço do título;

C_t = pagamento do principal ou do cupom, ou de ambos, no período t ;

t = quantidade de períodos para cada pagamento;

T = quantidade de períodos até o último vencimento;

y = taxa de retorno do título até o vencimento (*Yield to Maturity*);

Δp = somatório dos diversos prêmios de risco;

$Resg.$ = valor do resgate.

A taxa de retorno do título deve refletir a média das expectativas do mercado quanto ao custo de oportunidade, acrescido dos diversos prêmios de risco assumidos. E os preços dos ativos de renda fixa variam inversamente a taxa de juros.

2.5.1.1 Estrutura a Termo de Taxa de Juros (ETTJ)

A Estrutura a Termo de Taxa de Juros (ETTJ) é uma função contínua que representa a variação esperada da taxa de juros entre um intervalo de tempo real e é fundamental no processo de identificação do melhor modelo de imunização a ser adotado (Esse método será explicado nas próximas seções desse artigo). Ela pode ser calculada a partir da seguinte relação:

$$(1 + i_{t,t+1}) * (1 + i_{t+1,t+2}^e) = (1 + i_{t,t+2})$$

Em que,

$i_{t,t+1}$ = taxa de juros praticada entre o tempo t e $t+1$;

$i_{t,t+2}$ = taxa de juros praticada entre o tempo t e $t+2$;

$i_{t+1,t+2}^e$ = taxa de juros esperada entre o tempo $t+1$ e $t+2$.

Porém, é preciso levar em conta algumas suposições, a primeira delas é de que não há arbitragem entre títulos que não pagam cupom de juros com maturidades de um e dois períodos respectivamente, e a segunda é a inexistência de risco de crédito em relação aos emissores.

Ao repetir essa relação para os períodos $(t+3)$, $(t+4)$... $(t+n)$, consegue-se calcular uma série de taxas de juros futuras esperadas $i(t+1, t+2)$, $i(t+2, t+3)$... $i(t+n-1, t+n)$. Aplicando essas taxas para intervalos de tempos cada vez menores, encontramos a ETTJ.

Pode-se determinar a ETTJ a partir de um modelo estatístico de regressão, segundo Berger (2015), o conceito fundamental é encontrar ativos com liquidez, ou seja, com taxas de juros negociadas, que servirão de vértices pelos quais a função ETTJ deverá passar.

Explicar a forma de uma ETTJ, é algo bem complexo, visto que existem diversas teorias que tentam explicar as taxas de juros, mas não preveem seu comportamento no futuro. Segundo Elton e Gruber (1995), existem três principais teorias.

A primeira delas é a teoria da preferência pela liquidez de Hicks de 1946, que demonstra que a ETTJ sofre influência de outros fatores além das expectativas e que os ativos de curto prazo por possuírem maior liquidez são preferidos aos de longo prazo.

A segunda é a teoria das expectativas, sua origem vem de de Malkiel, Irving Fisher, Lutz e Meiselman que descrevem que a taxa de juros de longo prazo é consequência das taxas de curto prazo, pois sua perspectiva reflete as expectativas do futuro das de curto prazo. Ou seja, a ETTJ é refletida pela expectativas atuais do mercado em relação as taxas de juros de curto prazo.

A terceira e última é a teoria do habitat preferido de Culbertson, Modigliani e Sutch, que diz que os investidores apenas abandonarão seu habitat preferido se auferirem uma rentabilidade maior ao que teriam com os títulos com maturidade igual aos seus passivos.

Os métodos mais comuns de estimação da ETTJ são: *Bootstrapping*, Spline exponencial ou polinomial de McCulloch e função exponencial de Nelson e Siegel Svensson (Canas, 2012).

O método *Bootstrapping* consiste em extrair das *yields* de obrigações de cupom zero usando uma sequência de preços de obrigações com maturidade crescente.

Já o método *Cubic Spline* se baseia em preços das obrigações já observadas, e portanto, é preciso diminuir os erros idiossincráticos. Quanto maior a maturidade menor a liquidez e maior o *spread bid -ask* (variação que compara ofertas de compra e venda), além disso a estimação da função de desconto usando abordagens como a dos mínimos quadrados apresenta problemas de heterocedasticidade, obtendo melhores resultados para maturidades mais longas.

Para resolver esses problemas é feito uma separação da ETTJ em alguns segmentos usando uma série de pontos, chamados de nós. Ademais, as taxas obtidas pelo método *Bootstrap* podem servir como nós para a aplicação *Cubic Spline*, quando se pretende um ajustamento total às taxas observadas pelo método *Bootstrap*.

No modelo de McCulloch indica qual o número de nós, que depende do número de obrigações consideradas na estimação da ETTJ e o número de intervalos dentro das maturidades existentes. Porém, há uma sensibilidade da função de desconto aos pontos de nó. Os diferentes pontos de nó resultam em variações na função de desconto que podem ser significativas.

2.5.1.2 Títulos Públicos com Maior Liquidez no Mercado

Os títulos públicos são investimentos de renda fixa comuns em fundos de pensões, sendo os principais com maior liquidez no mercado:

- Letras do Tesouro Nacional (LTN)

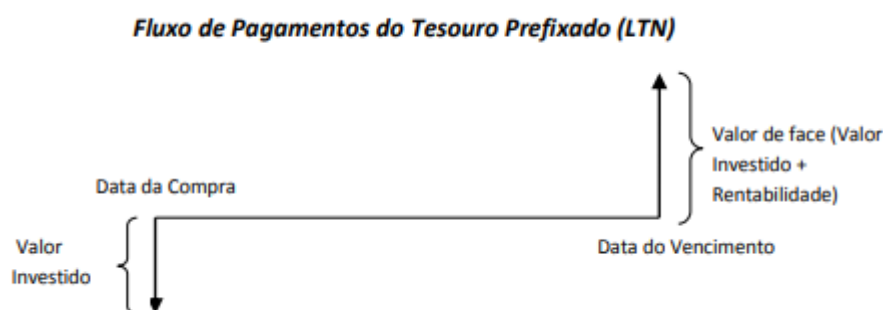
A LTN é uma modalidade de investimento considerada segura e rentável, que tem crescido muito nos últimos anos. Ela possui rentabilidade prefixada, ou seja, não é atrelada a nenhum outro indicador. Assim, as Letras do Tesouro Nacional são feitas para quem

acredita que a taxa de juros prefixada será maior que a taxa básica de juros (SELIC) ou que a taxa de inflação (IGP-M ou IPCA).

Algumas características:

- Prazo: definido a cada emissão.
- Valor nominal: R\$ 1.000,00.
- Rendimento: definido pelo deságio sobre o valor nominal.
- Resgate: Pelo valor nominal, na data do vencimento.
- Fluxo:

Figura 3 – Fluxo de Pagamento do Tesouro Prefixado (LTN)



Fonte: Tesouro Direto - Características dos Títulos Públicos

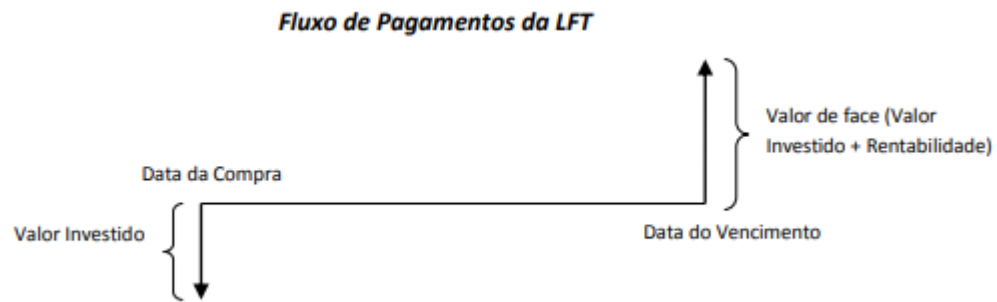
- Letras Financeiras do Tesouro (LFT)

As Letras Financeiras do Tesouro são títulos com rentabilidade diária vinculada à taxa de juros básica da economia (taxa média das operações diárias com títulos públicos registrados no sistema SELIC), portanto, possui rentabilidade pós-fixada, logo, a rentabilidade a ser recebida pelo investidor variará até a data de vencimento.

Algumas características:

- Prazo: definido a cada emissão.
- Valor nominal na data-base: R\$ 1.000,00.
- Rendimento: taxa média ajustada dos financiamentos diários apurados no Sistema Especial de Liquidação e de Custódia- Selic para títulos públicos federais , divulgada pelo Banco Central do Brasil, calculada sobre o valor nominal.
- Resgate: pelo valor nominal, acrescido do respectivo rendimento, desde a data-base do título.
- Fluxo:

Figura 4 – Fluxo de Pagamento da LFT



Fonte: Tesouro Direto - Características dos Títulos Públicos

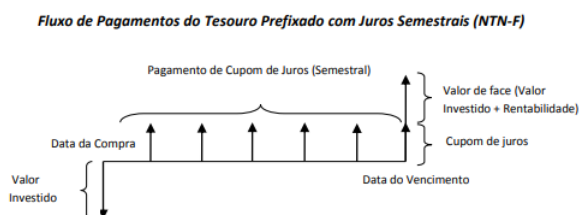
- Nota do Tesouro Nacional, Série "F- NTN-F

O Tesouro Prefixado com Juros Semestrais (NTN-F) é um título prefixado com rentabilidade pactuada no momento da compra por sua taxa interna de retorno (TIR). É um título escritural, nominativo e negociável.

Algumas características:

- Prazo: definido pelo ministro da Economia, quando da emissão do título.
- Taxa de juros: definida pelo ministro da Economia, quando da emissão em porcentagem ao ano, calculada sobre o valor nominal.
- Valor nominal: R\$ 1.000,00.
- Rendimento: definido pelo deságio sobre o valor nominal.
- Pagamento de juros: semestralmente, com ajuste do prazo no primeiro período de fluência, quando couber. O primeiro cupom de juros a ser pago contemplará a taxa integral definida para seis meses, independentemente da data da emissão do título.
- Resgate: pelo valor nominal, na data do seu vencimento.
- Fluxo:

Figura 5 – Fluxo de Pagamento do Tesouro Prefixado com juros Semestrais (NTN-F)



Fonte: Tesouro Direto - Características dos Títulos Públicos

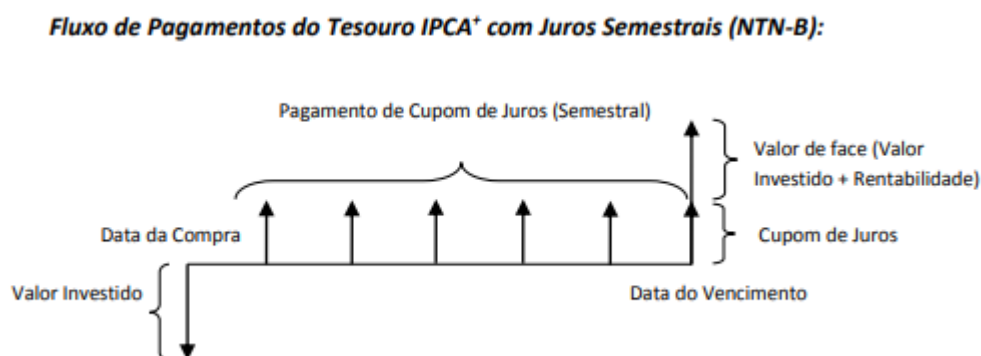
- Nota do Tesouro Nacional, Série "B- NTN-B

O Tesouro IPCA+ (NTN-B) é um título pós-fixado, cuja rentabilidade é composta por uma taxa anual pactuada no momento da compra mais a variação do IPCA (Índice de Preços ao Consumidor Amplo), índice de inflação oficial do governo brasileiro, calculado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). O rendimento da aplicação é recebido pelo investidor ao longo do investimento, por meio do pagamento de juros semestrais (cupons de juros), e na data de vencimento do título, quando do resgate do valor de face (valor investido somado à rentabilidade) e pagamento do último cupom de juros. Indicado para o investidor que deseja fazer poupança de médio/longo prazos, inclusive para aposentadoria, compra de casa própria e outros.

Algumas características:

- Prazo: definido pelo ministro da Economia, quando da emissão do título.
- Taxa de juros: definida pelo ministro do Estado da Economia, quando da emissão em porcentagem ao ano, calculada sobre o valor nominal atualizado.
- Valor nominal na data-base: R\$ 1.000,00.
- Atualização do valor nominal: pela variação do ÍPCA do mês anterior, divulgado pelo IBGE desde a data-base do título.
- Pagamento de juros: semestralmente com ajuste do prazo no primeiro período de fluência, quando couber. O primeiro cupom de juros a ser pago contemplará a taxa integral definida para seis meses, independentemente da data de emissão do título.
- Resgate do principal: em parcela única, na data do seu vencimento.
- Fluxo:

Figura 6 – Fluxo de Pagamento do Tesouro IPCA com Juros Semestrais (NTN-B)



Fonte: Tesouro Direto - Características dos Títulos Públicos

- Nota do Tesouro Nacional, Série "C- NTN-C

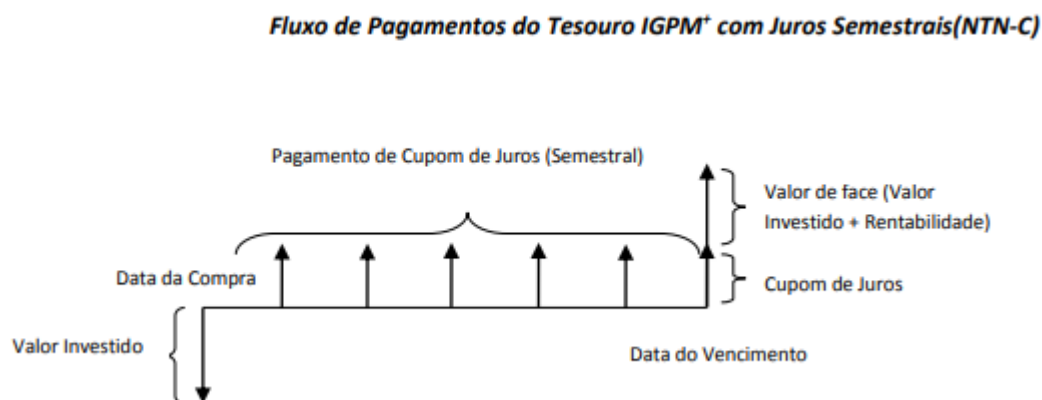
O rendimento da aplicação é recebido pelo investidor ao longo do investimento, por meio de cupons semestrais de juros, e na data de vencimento do título, quando do resgate do

valor de face (valor investido somado à rentabilidade) e pagamento do último cupom de juros.

Algumas características:

- Prazo: definido pelo Ministro da Fazenda, quando da emissão do título.
- Taxa de juros: definida pelo Ministro da Fazenda, quando da emissão em porcentagem ao ano, calculada sobre o valor nominal atualizado.
- Valor nominal na data-base: R\$ 1.000,00.
- Atualização do valor nominal: pela variação do Índice Geral de Preços do Mercado - IGP-M do mês anterior, divulgado pela Fundação Getúlio Vargas, desde a data-base do título.
- Pagamento de juros: semestralmente, com ajuste do prazo no primeiro período de fluência, quando couber. O primeiro cupom de juros a ser pago contemplará a taxa integral definida para seis meses, independentemente da data de emissão do título.
- Resgate do principal: em parcela única, na data de seu vencimento.
- Fluxo:

Figura 7 – Fluxo de Pagamento do Tesouro IGPM com Juros Semestrais (NTN-C)



Fonte: Tesouro Direto - Características dos Títulos Públicos

Observação: os Tesouro IGPM+ com Juros Semestrais (NTN-C) não são ofertadas para compra no Tesouro Direto desde 2006. Atualmente o Tesouro Nacional atua apenas na recompra desses títulos.

2.5.2 Marcação a Mercado

A precificação na curva de uma carteira de investimento pode causar um tratamento diferenciado entre os investidores que permaneçam com suas cotas e os cotistas que realizam o resgate. A marcação a mercado tem o objetivo de uniformizar o tratamento a todos os investidores de uma carteira de ativos.

Segundo Berger (2015), o conceito de marcar a mercado uma operação consiste em estabelecer o preço atual da operação de tal forma que sua reposição permita ao adquirente os mesmos resultados de uma nova operação com características de fluxos de caixa e prazo remanescentes, iguais ao da operação original.

Para o cálculo da cota de fundos de investimento, todos os ativos deverão ser marcados a mercado (*marked to market*). Logo, os valores de resgate dos títulos de renda fixa devem ser trazidos, diariamente, a valor presente pelas taxas de mercado.

2.5.3 Duration dos Títulos

A *duration* (ou “duração”) é uma evolução do conceito de prazo-médio (ponderado) de um título. "O conceito de *duration* exprime a sensibilidade do preço de um título prefixado a mudanças nas taxas de juros" (Banco Central do Brasil). Em outras palavras é o prazo médio que o detentor de um título prefixado irá recuperar o seu investimento.

A *duration* depende de três fatores: o prazo restante para resgate do título, o fluxo de pagamento dos cupons e a taxa de remuneração do papel, expressando a vida efetiva de um título, e possui a seguinte fórmula:

$$D = \frac{\sum_{t=1}^N \frac{t \cdot FC_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^N \frac{FC_t}{(1+r)^t}}$$

Em que,

$D = duration$.

$t =$ prazo de cada fluxo de caixa do título.

$FC =$ fluxos de caixa do título.

$r =$ taxa pré-fixada.

Ao analisar a fórmula, pode-se observar que quanto maior a taxa de cupons, menor a *duration*.

Ela pode ser calculada também a partir da derivada primeira da função preço em relação à taxa de juros e interpretada como indicador de elasticidade à taxa de juros:

$$P = \frac{FC_1}{(1+r)^{t_1}} + \frac{FC_2}{(1+r)^{t_2}} + \dots + \frac{FC_n}{(1+r)^{t_n}}$$

Em que,

$FC_i =$ i -ésimo fluxo de caixa da carteira;

$r =$ taxa de juros;

$P =$ valor presente da carteira.

Ao derivar essa equação em relação a r , temos:

$$D = \frac{\frac{dP}{P}}{\frac{dr}{(1+r)}}$$

Analisando essa equação, percebe-se que ela é, também, a sensibilidade do preço da carteira frente a pequenas oscilações da taxa de juros.

Melhorando a equação anterior, temos:

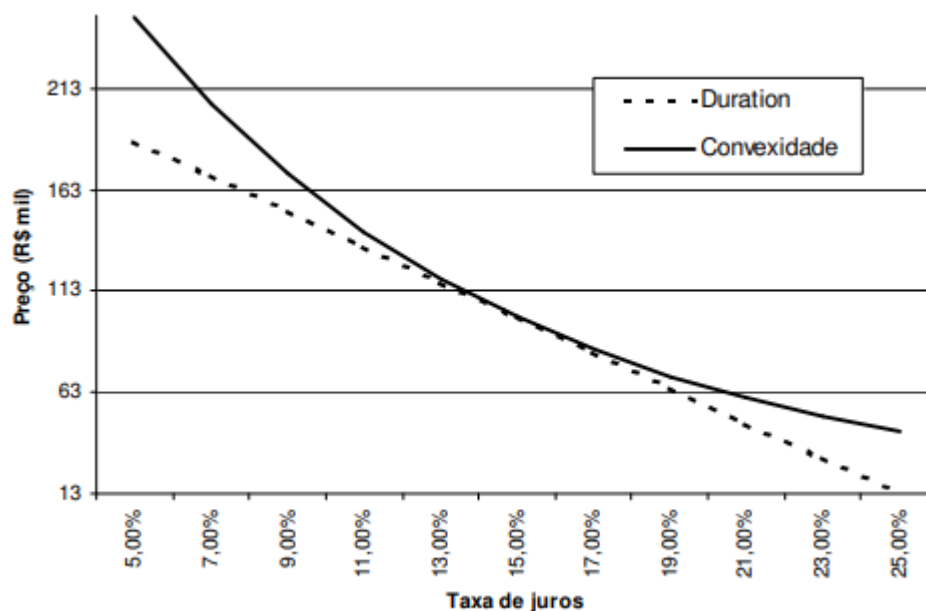
$$\frac{dP}{P} = \frac{D}{(1+r)}dr + \frac{1}{2}Cdr^2$$

Em que,

$$C = \frac{1}{P} \frac{d^2P}{dr^2}.$$

2.5.4 Convexidade

O Parametro C da equação anterior representa a Covexidade, que é um fator de ajuste para a *duration*. Ela mede a curvatura da relação entre preço e taxa de juros. Como foi citado no tópico anterior, a *duration* nos dá uma medida aproximada da sensibilidade do valor de instrumentos de renda-fixa em função da variação da taxa de juros. A Convexidade, no entanto, representa uma ferramenta auxiliar utilizada para aumentar a precisão e melhorar a acuidade da *duration*, além disso, ela pode ser utilizada como um indicador secundário do grau de proteção a movimentos relevantes da curva de juros. Portfólios comprados em papéis de renda-fixa de alta convexidade em geral pagam um prêmio adicional pela assimetria positiva de sensibilidade de sua carteira. O gráfico a seguir mostra uma melhor visualização da curva de convexidade, juntamente com a *duration*.

Figura 8 – Curva de preços e de taxa de juros, *duration* e convexidade

Fonte: Fuji(2006)

2.5.5 Imunização

De acordo com Freitas (2011), o termo imunização significa construir uma carteira de títulos de forma a torná-la imune a variações nas taxas de juros.

O desenvolvimento de medidas de risco de taxa de juros remonta a Macaulay (1938), Hicks (1939) e Samuelson (1945). Macaulay (1938) introduziu o conceito de *duration*, citado na seção 3.3.2 desse artigo, Hicks (1939) desenvolveu a mesma medida como a elasticidade do valor do capital em relação ao fator de desconto e chamou-a período médio. Ao analisar o impacto das variações da taxa de juros sobre o valor de recursos financeiros instituições, Samuelson (1945) derivou um período de tempo médio, o que corresponde a *duration* de Macaulay (1938).

Ainda segundo Freitas (2011), modelos de *duration* são baseados em uma relação linear entre os preços dos títulos e das taxas de juros. Este pressuposto é válido para variações infinitesimais na taxa de juros. Mas a relação entre o preço de um título e as taxas de juros não é linear e convexa. Isto significa que a inclinação, medida pelo declive da reta tangente à curva num determinado ponto, não é constante ao longo de todo o seu domínio.

Assim, para uma não infinitesimal alteração na curva de juros, a verdadeira relação não-linear entre os preços dos títulos e as taxas de juros deve ser considerada para que se consiga uma imunização precisa. Para capturar a relação não linear entre o preço do título e a curva de juros, outra medida é usada em adição à Duração. Esta outra medida é a convexidade, citada na seção 3.3.3 desse artigo.

Duration e convexidade, juntos, oferecem um quadro mais preciso para medir o risco

de mudanças não infinitesimal na taxa de juros. Ao adotar um procedimento de imunização de investimento pressupõe-se que seja definido, no momento em que se efetua o investimento, o tipo de choque sobre a estrutura de prazos das taxas de juros. Como consequência desta estratégia, o investidor se coloca então diante de um novo tipo de risco: o risco de imunização.

2.5.6 Marcação de Mercado X Marcação na Curva

Na marcação a mercado o título fica permanentemente disponível durante toda a negociação, já na marcação na curva o título fica na carteira até o seu vencimento, como por exemplo:

- Marcação na curva: Imagine que você comprou uma casa, em 2019 pelo preço de R\$ 500.000,00. Uma das cláusulas na compra dessa casa é que você ou quem quer que seja o dono do imóvel será obrigado a vendê-lo de volta ao dono original em 2029, que vai pagar o preço inicial da casa rentabilizado a uma taxa de 15% ao ano. Para você é uma ótima oportunidade de conseguir a casa dos sonhos, a um preço adequado e já com garantia de um comprador no futuro. Tendo isso em vista, você decide comprá-lo e permanece dono dele por todo esse tempo, vendendo-o em 2029 por pouco mais de R\$ 2.000.000,00.

- Marcação a mercado: A casa ao lado do seu, com o mesmo espaço interno, a mesma vista e características praticamente idênticas ao seu também foi comprado em 2019 pelo seu vizinho, no mesmo preço que a sua, no entanto não tinha uma cláusula de recompra. Em 2021 o seu vizinho precisa mudar de cidade e vende o imóvel dele por R\$750.000,00. Já em 2024, tendo visto a valorização dos imóveis da região em que vocês moram, o seu segundo vizinho vende a casa por R\$1.500.000. Finalmente em 2029 o imóvel do vizinho é vendido pelo mesmo preço que o seu, pouco mais de R\$2.000.000,00.

Como visto no exemplo, se você levar o imóvel ou um título até o seu vencimento, o resultado das duas precificações é, na prática, o mesmo, mas por questões de governança e especialmente no caso de investimentos coletivos como em Fundos de Investimento é necessário que seja levado sempre em consideração o valor de mercado, justamente porque os fundos permitem que sejam realizados resgates antes do vencimento dos títulos.

A regra determina que os fundos de investimento tenham os valores de suas cotas calculados diariamente com base em avaliações de preços de mercado dos ativos financeiros integrantes de suas carteiras corrigidos pelos valores reais de mercado naquele dia, e com isso uniformiza o tratamento entre os cotistas dos fundos de investimento, uma vez que alterações dos preços dos ativos são determinantes nos valores das cotas, não privilegiando nenhum dos investidores.

2.6 Gestão de Ativos e Passivos

Segundo Melo (2015), a Gestão de Ativos e Passivos, do inglês *Assets and Liabilities Management- ALM*, é um processo contínuo de definição, implementação, monitorização e revisão das estratégias relativas a ativos e passivos, para se alcançarem os objetivos estabelecidos.

2.6.1 ALM em Fundos de Pensões

Um fundo de pensão possui problemas com deficit ao gerir uma carteira, portanto, é preciso por em prática uma estratégia de gestão de riscos, em que os ativos tenham retornos suficientes para cobrir os passivos. Para isso, o gestor deve contar com o que chamamos de gestão de ativos e passivos.

Esse gestor deve calcular os valores das aplicações nos diferentes ativos, olhando os retornos e os riscos, mas não se pode limitar a tentar maximizar a carteira de ativos, usando por exemplo, a técnica tradicional da fronteira eficiente: deve procurar fazer o *matching* entre o encaixe financeiro dos juros, dos dividendos, das transações de ativos e os pagamentos das responsabilidades assumidas, num prazo que às vezes é muito longo.

Além disso, os fundos de pensões estão sujeitos as diversas normas, já citadas nesse artigo, e o gestor deve levar em consideração essas restrições e os diferentes objetivos na hora de gerir a carteira. Existem dois tipos de gestores, um focado nos ativos, em que acreditam que nesse período longo de tempo as ações geram um maior retorno, e procuram maximizar a alocação de ativos e riscos da carteira, ou seja, alcançar um desempenho excessivo dos ativos em relação ao passivo. E o outro tipo de tomador de decisão é mais preocupado com a responsabilidade e tende a ser mais avesso ao risco, buscando investimentos em renda fixa e derivativos.

Normalmente, segundo Macaillou (2016), os passivos são os riscos mais importantes em uma estrutura de ALM e principal impulsionador das decisões de política de investimento. É preciso entender profundamente o risco de responsabilidade do esquema e quais ativos podem ser os mais eficientes para eles. O ALM é o equilíbrio certo em curso dependem do contexto de cada esquema.

2.6.2 Diferença entre Alocação de Ativos e de Riscos

A alocação de riscos é diferente da alocação de ativos, pois ela leva em consideração os efeitos da correlação.

Correlação é a relação de um ativo com outro, podendo ser positiva, negativa ou nula. Uma correlação positiva nos diz que o crescimento de um ativo é diretamente proporcional a outro, já se o resultado for negativo, essa relação é inversa.

Ao gerenciar os riscos de uma carteira, é necessário a diversificação dos ativos, quanto menor a correlação entre eles, mais diversificada é essa carteira. Ao realizar esse gerenciamento, há duas abordagens, passiva e ativa.

A abordagem é passiva, quando a alocação de ativos é constante, não há visão de mercado, o gestor busca a diminuição dos riscos, já a gestão ativa multidisciplinar de fundos é semelhante à anterior mas a alocação de ativos não é constante e pode mudar dependendo das visões de mercado do gestor de ativos.

Para analisar, construir e monitorar o desempenho e os riscos de portfólios, os administradores devem selecionar o melhor *benchmark* de cada classe de ativos

É importante comparar um ativo, uma classe de ativo ou um portfólio para um *benchmark* apropriado. Existem milhares de índices que os analistas usam para medir o desempenho e os riscos de qualquer instrumentos, como o FTSE100, S P500, CAC40, Russell 2000 *Index para equities e iBoxx £ Non-Gilts* para títulos corporativos, entre outros.

O grande problema é que os ativos e passivos não são exatamente correlacionados, eles enfrentam o mesmo evento e se movem de maneira diferente porque suas sensibilidades são diferentes. Isto é denominado "incompatibilidade de duração".

Quebrando a estrutura do ALM em duas partes - gerenciamento da responsabilidade de um lado e gestão dos ativos do outro lado é uma maneira mais fácil de gerenciar o fundo (Macaillou, 2016).

2.6.3 Performance Ajustada da Gestão de Ativos e Passivos com um *Benchmark Comum*

- Do lado dos ativos a performance é mensurada por:

$$\text{benchmar}(\text{giltouswap}) + \text{margem}\%$$

- Do lado do passivo, a performance é mensurada por:

$$\text{benchmar}(\text{giltouswap}) - \text{margem}\%$$

Os ativos têm que superar o passivo por um excesso de desempenho (+ margem%) o desempenho dos Assets e o desempenho do Passivo não estão correlacionados, o passivo e os ativos poderiam ser gerenciados separadamente.

Como resultado, devemos procurar atingir os seguintes objetivos:

- Desempenho dos Ativos > Desempenho do *Benchmark* comum
- Desempenho do Passivo + performance dos Ativos de hedging < Desempenho do *benchmark* comum

Por definição, os fundos de pensão são "curtos" no lado do passivo, ou seja, fundos devem dinheiro no futuro; a seguinte fórmula diz que, se as taxas de juros subirem, o valor do passivo cai e vice-versa.

$$\text{ValorPresentedoMontante} = \text{montante}x \frac{1}{(1+i)^n}$$

Onde,

i : taxa de juros

n : período

Do lado do passivo, um aumento das taxas nominais (com taxa de inflação inalterada) tem um efeito positivo. Do lado do ativo, uma diminuição das taxas nominais (com taxa de inflação inalterada) tem um efeito negativo.

2.6.4 Medidas de Risco e Desempenho para ALM

As medidas de risco e desempenho podem ser listadas por:

- Retorno anualizado em um determinado período: média geométrica da quantidade de dinheiro ganho por um investimento a cada ano durante um período de tempo específico.

$$\text{RetornoAnualizado} = [(1+r_1)(1+r_2)\dots(1+r_n)]^{\frac{1}{n}}$$

Onde,

r : retorno anual para um determinado ano

n : maturidade do investimento

- Desvio padrão(s): medida de risco financeiro que representa o quanto, de forma geral, os retornos de um ativo variam em relação a sua média.

$$s = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Onde,

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n x;$$

- Rebaixamento máximo: é a medida do declínio de um pico histórico de um ativo, portfólio ou índice. Rebaixamento máximo é um indicador de risco e mede a maior queda única do pico para o fundo no valor de uma carteira.

$$\text{RebaixamentoMximo} = \text{Max}[\tau \in (0, T)][\text{Max}[\tau \in (0, \tau)]P(t) - P(\tau)]$$

Onde,

T: período de observação

t: data de partida da observação

τ : fim do período de observação

Max [$\tau \in (0, T)$]: máximo durante um período de tempo a partir da data de partida até T

Max [$t \in (0, \tau)$]: máximo durante um período de tempo t da data de partida até τ

P: portfólio

• Value-at-Risk (VaR): é uma forma estatística de medir o nível de risco de um investimento (dentro de uma carteira, uma pensão de ALM ou ALM de um banco) durante um período de tempo específico. O VaR é medido usando três variáveis:

- a quantidade de perda potencial;
- probabilidade dessa perda ou intervalo de confiança;
- prazo.

E possui a fórmula:

$$VaR = (W_0)(Z_0)(\sigma_i)\left(\sqrt{\frac{h}{252}}\right)$$

Onde,

W_0 : preço atual do ativo

Z_0 : intervalo de confiança ou probabilidade de que o pior cenário ocorrer

σ_i : volatilidade ou desvio padrão de um ativo, investimento ou carteira

h: horizonte de investimento (de três meses a um ano)

• Valor-em-risco condicional (CVaR): é uma extensão do VaR e uma medida de risco complementar que é mais sensível à forma de distribuição de perdas na cauda da distribuição. O modelo VaR permite ativos gerentes para limitar a probabilidade de incorrer em perdas causadas por certos tipos de risco, mas nem todos os riscos. Infelizmente, o final da distribuição da perda é normalmente não avaliado. Dependendo do intervalo de confiança do VaR (90%, 95% ou 99,7%), o CVaR mostra o risco de cauda no pior cenário.

• Retorno em dinheiro anualizado: semelhante ao retorno anualizado de ativos, é o retorno de dinheiro de uma classe de ativos

• Relação Sharpe: é uma medida de desempenho criada por Wilian F. Sharpe, que possui a seguinte fórmula (SHARPE, 1994):

$$\frac{Rp - Rf}{\sigma P}$$

Em que:

- Rp: retorno (ativo) da carteira, efetivo ou esperado.
- Rf: taxa livre de risco.
- P: volatilidade do portfólio ou do ativo (desvio padrão).

Esse índice mostra se um retorno de um ativo é devido a investimentos inteligentes ou é o resultado do excesso de risco (volatilidade). Quanto maior a proporção, melhor o desempenho ajustado ao risco. Um rácio negativo indica uma carteira, um fundo, ou um ativo que realizou menos que a taxa livre de risco.

2.6.5 Investimento Conduzido pelo Passivo

Um fundo de pensão é apoiado por contribuições de funcionários e patrocinadores e retornos de investimento para manter ou melhorar seu nível de financiamento.

Um investimento orientado pelo passivo, do inglês - *Liability Driven Investment* (LDI) é uma solução de investimento que consiste em investir alguns dos ativos do regime de pensões para gerir e reduzir o riscos de responsabilidade civil sem reduzir os ativos que buscam retorno, tornando o caminho menos volátil.

Os pagamentos de pensão dependem do seu valor presente (PV) diretamente ligado inflação, taxas de juros e longevidade. O objetivo de uma solução LDI é usar uma parte dos ativos de um plano de pensão para reduzir a sensibilidade entre seus passivos e esses três fatores. Esses ativos aumentam de valor quando juros as taxas caem e/ou a inflação aumenta.

3 DIRETRIZES E RESULTADOS

3.1 Metodologia

O presente estudo busca mostrar o passo a passo de como preencher a planilha da Previc para o cálculo de duração de passivos e o ajuste de precificação, devido a Portaria 79/2018 da Previc, em que a apuração da duração do passivo referida na Resolução nº 18, de 28 de março de 2006, e do ajuste de precificação referido na Resolução nº 26, de 29 de setembro de 2008, ambas do CGPC, bem como referidos na Instrução Previc n 19, de 04 de fevereiro de 2015 devem ser calculados pela planilha eletrônica específica divulgada na página da Previc.

Para isso, foi criado um fundo de pensão fictício. Os dados foram baseados em um fundo de pensão real, que por confidencialidade não poderá ser citado nesse artigo.

Para completar a planilha é preciso seguir os seguintes passos:

Figura 9 – Passo a Passo: Planilha Previc



Fonte: Autora (2019)

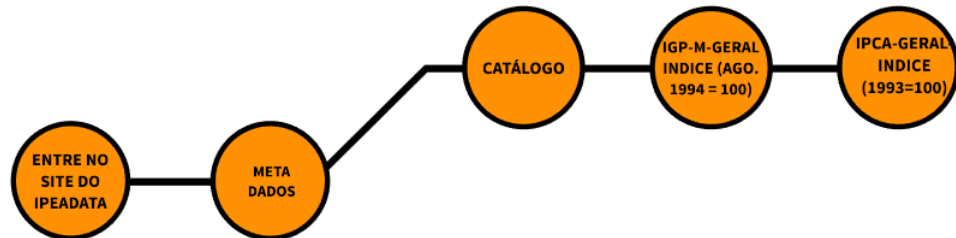
As próximas seções vão detalhar esses passos.

3.2 Inflação Atualizada

O primeiro passo consiste em atualizar a inflação, para isso, basta acessar o site do IPEADATA (www.ipeadata.com.br) e seguir as seguintes instruções:

Figura 10 – Inflação Atualizada

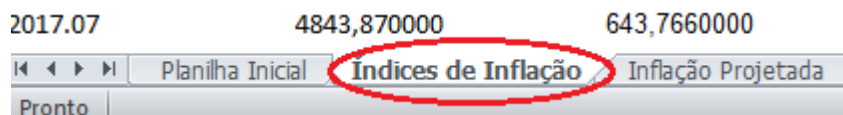
COMO ATUALIZAR A INFLAÇÃO?



Fonte: Autora (2019)

Os dados devem ser inseridos nessa aba da planilha:

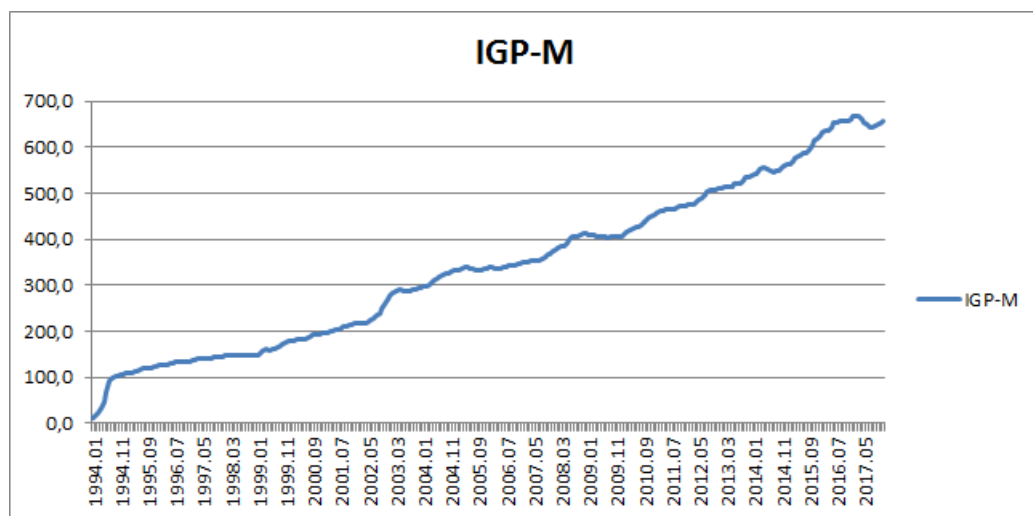
Figura 11 – Aba - Índices de Inflação



Fonte: Autora (2019)

O gráfico a seguir mostra a evolução do Índice Geral de Preços do Mercado (IGP-M) de 1994 a 2017, esse índice é medido pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) e registra a inflação de preços desde matérias-primas agrícolas e industriais até bens e serviços finais, o importante para o esse estudo é que será utilizado no cálculo da NTN-C.

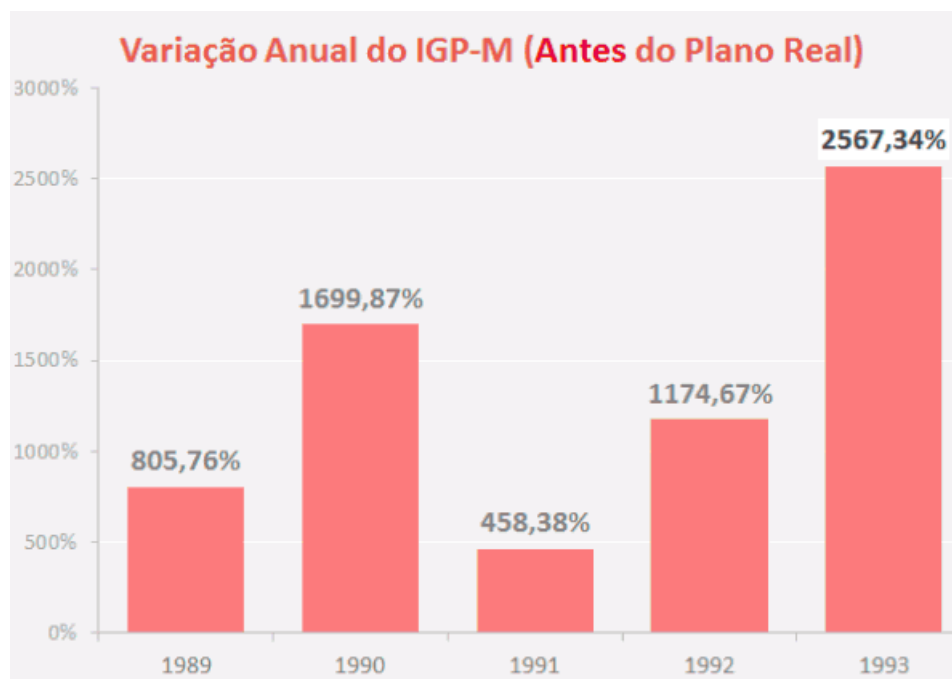
Figura 12 – Gráfico - Evolução do Índice Geral de Preços do Mercado



Fonte: Elaborado pela autora com base no Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA-DATA

Pode-se notar que há uma leve tendência de crescimento, a escolha do ano de 1994 justifica-se pela aplicação do plano real, antes disso as variações desse índice eram extremas, como mostrado no gráfico a seguir, vale ressaltar que mesmo que sua criação tenha sido em 1940, só é possível pegar os dados a partir de 1989.

Figura 13 – Gráfico - Variação do IGP-M antes do Plano Real



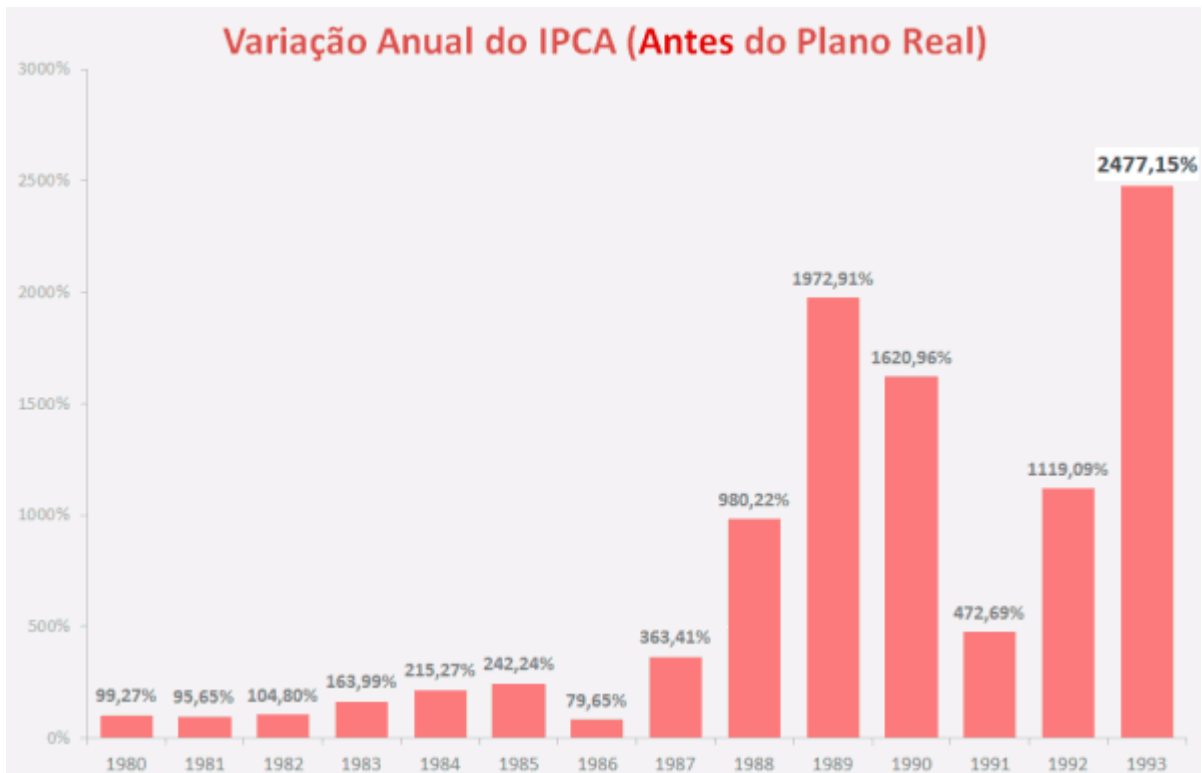
Fonte: Fundação Getúlio Vargas (FGV)

O histórico nos permite analisar apenas 5 anos, porém, é possível ver a dimensão das variações, sendo a maior delas de 2.567,34% em 1993.

O mesmo acontece com o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), que é produzido pelo IBGE desde 1979. O IPCA tem por objetivo medir a inflação de um conjunto de produtos e serviços comercializados no varejo, referentes ao consumo pessoal das famílias, cujo rendimento varia entre 1 e 40 salários mínimos, qualquer que seja a fonte de rendimentos.

Desde junho de 1999, é o índice utilizado pelo Banco Central do Brasil para o acompanhamento dos objetivos estabelecidos no sistema de metas de inflação, sendo considerado o índice oficial de inflação do país.

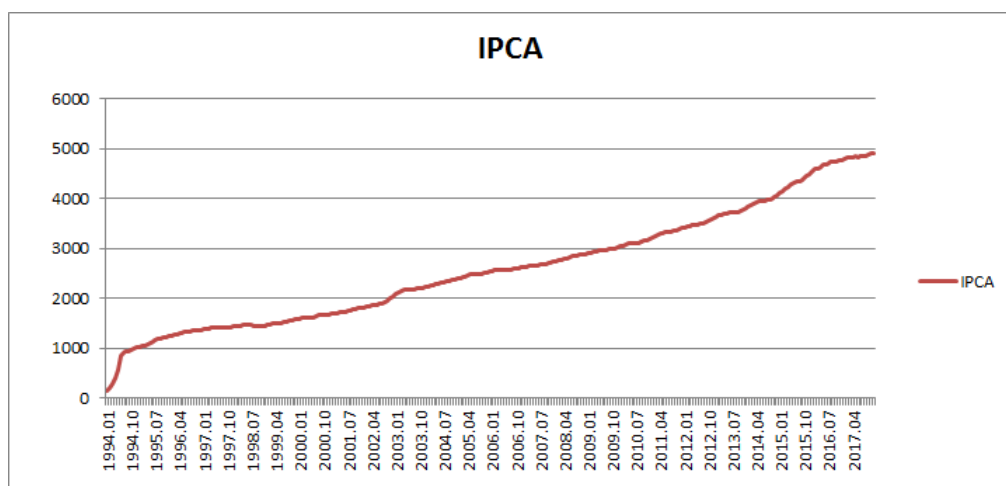
Figura 14 – Gráfico - Variação do IPCA antes do Plano Real



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE

A inflação estava descontrolada e não havia política monetária que a controlasse. O ápice ocorreu em 1993 (1 ano antes do Plano Real) em que o IPCA registrou alta de 2.477,15%.

Figura 15 – Gráfico - Evolução do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo



Fonte: IPEADATA - Elaborado pela autora

O gráfico acima mostra que para o mesmo período de 1994 a 2017 também apresentou leve tendência de crescimento.

3.3 Inflação Projetada

O próximo passo consiste em adicionar a inflação projetada, ela pode ser encontrada no site da Anbima (<<http://portal.anbima.com.br/informacoes-tecnicas/precos/indices-de-precos/Pages/default.aspx>>) e as informações retiradas do site devem ser inseridas na seguinte aba:

Figura 16 – Aba - Inflação Projetada



Fonte: Autora (2019)

3.4 Premissas

As premissas adotadas para o cálculo do fluxo de obrigações foram retiradas de um fundo real e estão presentes na tabela abaixo:

Tabela 2 – Premissas Atuariais

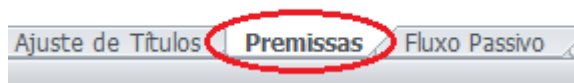
Crescimento Salarial	1,00%
Indexador	INPC
Taxa Atuarial	4,38%
Composição Familiar	Família Média
Aposentadoria	60 anos
Entrada em Invalidez	Light Média
Mortalidade de Invalidos	SUSEP EMS sb v2010 Masculina
Mortalidade de Válidos	SUSEP EMS sb v2015 Masculina desagravada 15%
Rentabilidade	Nula
Data do Cálculo	31/12/2017
Início do Fluxo	01/012018

Fonte: Autora (2019)

O indexador é o Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC) que é calculado pelo IBGE entre os dias 1 e 30 de cada mês, compõe-se do cruzamento de dois parâmetros: a pesquisa de preços nas onze regiões de maior produção econômica, cruzada com a Pesquisa de Orçamento Familiar (POF). As tábuas utilizadas nas premissas podem ser retiradas no site do Instituto Brasileiro de Atuária (IBA).

Para o preenchimento da tabela, só é necessário a inserção da taxa atuarial, data de cálculo e data de início do fluxo, que devem ser colocadas na aba:

Figura 17 – Aba - Premissas

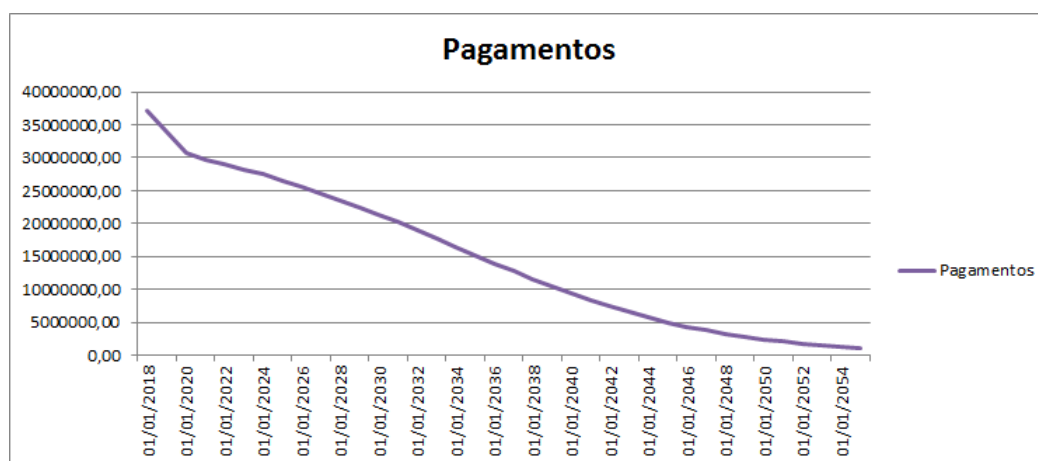


Fonte: Autora (2019)

3.5 Fluxo de Caixa Projetado

O passivo atuarial foi baseado nos dados de um fundo real, que foi estimado com base nas premissas citadas na sessão anterior, a parte de pagamentos foi dividida em benefícios programados, benefício de risco, regates e portabilidade. O gráfico a seguir mostra sua evolução ao longo de 38 anos (de 2018 a 2055).

Figura 18 – Gráfico: Fluxo Futuro de Pagamentos



Fonte: Autora (2019)

Percebe-se que há um leve declínio, o que é característico em fundos de pensão, dado que a probabilidade de se ter que pagar o valor do benefício em datas futuras é menor. A tabela seguinte traz uma melhor visualização dos dados do gráfico anterior, para obtenção dos dados da tabela foi pegado o valor do pagamento total disponibilizado pelo fundo real, feita uma proporção e a partir dela, distribuído 60% para o Benefício Programado, 20% para Benefício de risco, 10% para Resgates e 10% para Portabilidade.

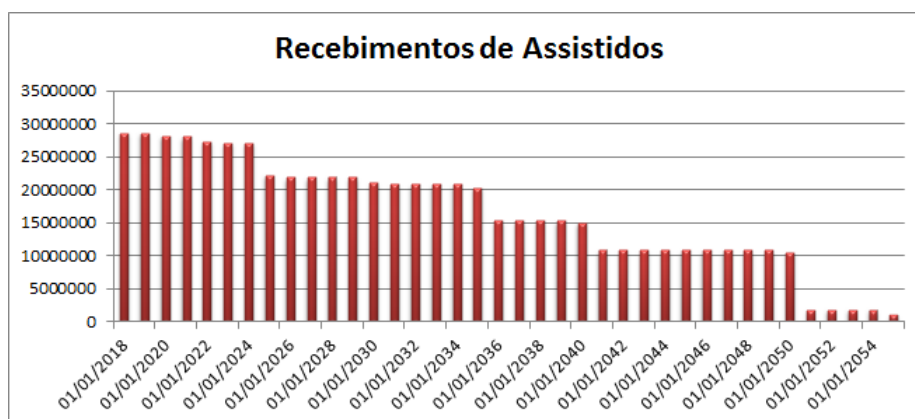
Tabela 3 – Pagamentos

Ano	Pagamentos	Benefícios Prog.	Benefícios de Risco	Resgastes	Portabilidade
2018	37098935,91	22259361,55	7419787,182	3709893,591	3709893,591
2019	33917928,24	20350756,94	6783585,648	3391792,824	3391792,824
2020	30774146,09	18464487,65	6154829,218	3077414,609	3077414,609
2021	29639857,93	17783914,76	5927971,586	2963985,793	2963985,793
2022	28943500,68	17366100,41	5788700,136	2894350,068	2894350,068
2023	28179839,61	16907903,77	5635967,922	2817983,961	2817983,961
2024	27641447,70	16584868,62	5528289,54	2764144,77	2764144,77
2025	26549835,28	15929901,17	5309967,056	2654983,528	2654983,528
2026	25615554,71	15369332,83	5123110,942	2561555,471	2561555,471
2027	24641447,70	14784868,62	4928289,54	2464144,77	2464144,77
2028	23562038,54	14137223,12	4712407,708	2356203,854	2356203,854
2029	22.504.030,13	13502418,08	4500806,026	2250403,013	2250403,013
2030	21.368.022,52	12820813,51	4273604,504	2136802,252	2136802,252
2031	20.181.377,25	12108826,35	4036275,45	2018137,725	2018137,725
2032	18.954.727,92	11372836,75	3790945,584	1895472,792	1895472,792
2033	17.736.835,77	10642101,46	3547367,154	1773683,577	1773683,577
2034	16.466.215,51	9879729,306	3293243,102	1646621,551	1646621,551
2035	15.211.181,67	9126709,002	3042236,334	1521118,167	1521118,167
2036	13.966.553,49	8379932,094	2793310,698	1396655,349	1396655,349
2037	12.772.900,17	7663740,102	2554580,034	1277290,017	1277290,017
2038	11.592.689,85	6955613,91	2318537,97	1159268,985	1159268,985
2039	10.447.324,18	6268394,508	2089464,836	1044732,418	1044732,418
2040	9.375.467,68	5625280,608	1875093,536	937546,768	937546,768
2041	8.363.720,96	5018232,576	1672744,192	836372,096	836372,096
2042	7.395.003,09	4437001,854	1479000,618	739500,309	739500,309
2043	6.514.121,41	3908472,846	1302824,282	651412,141	651412,141
2044	5.705.298,03	3423178,818	1141059,606	570529,803	570529,803
2045	4.977.171,16	2986302,696	995434,232	497717,116	497717,116
2046	4.318.544,35	2591126,61	863708,87	431854,435	431854,435
2047	3.738.266,49	2242959,894	747653,298	373826,649	373826,649
2048	3.206.775,90	1924065,54	641355,18	320677,59	320677,59
2049	2.780.472,79	1668283,674	556094,558	278047,279	278047,279
2050	2.391.014,11	1434608,466	478202,822	239101,411	239101,411
2051	2.051.450,45	1230870,27	410290,09	205145,045	205145,045
2052	1.768.141,67	1060885,002	353628,334	176814,167	176814,167
2053	1.519.358,66	911615,196	303871,732	151935,866	151935,866
2054	1.299.321,89	779593,134	259864,378	129932,189	129932,189
2055	1.116.048,74	669629,244	223209,748	111604,874	111604,874

Fonte: Autora (2019)

O gráfico a seguir descreve as projeções de recebimento ao longo dos anos de contribuições dos assistidos do fundo.

Figura 19 – Gráfico: Fluxo Futuro do valor das Contribuições



Fonte: Autora (2019)

Assim como o valor esperado a pagar de benefícios teve um leve declínio, como podemos ver no gráfico acima, o valor esperado a receber de contribuições também caiu. A tabela abaixo disponibiliza as informações descritas no gráfico, em que o Recebimento de Assistidos foi dividido em Contribuições Normais de Assistidos e Contribuições da Patrocinadora, com proporção de 50% para cada, isso porque fundos como o FUNPRESP, por exemplo, utilizam esse tipo de proporção.

Tabela 4 – Recebimentos de Assistidos

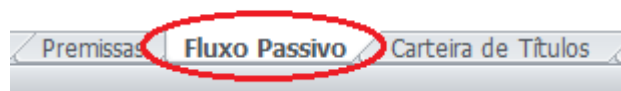
Data	Recebimentos	Contribuições Normais	Contribuições da Patroc.
31/12/2018	28639548,46	14319774,23	14319774,23
31/12/2019	28641979,71	14320989,86	14320989,86
31/12/2020	28169806,2	14084903,1	14084903,1
31/12/2021	28050500,57	14025250,29	14025250,29
31/12/2022	27360819,01	13680409,51	13680409,51
31/12/2023	27098751,95	13549375,98	13549375,98
31/12/2024	27064353,96	13532176,98	13532176,98
31/12/2025	22253706,01	11126853,01	11126853,01
31/12/2026	21922669,93	10961334,97	10961334,97
31/12/2027	21923277,86	10961638,93	10961638,93
31/12/2028	21924518,22	10962259,11	10962259,11
31/12/2029	21.925.966,40	10962983,2	10962983,2
31/12/2030	21.055.893,34	10527946,67	10527946,67
31/12/2031	20.795.627,32	10397813,66	10397813,66
31/12/2032	20.798.332,75	10399166,38	10399166,38
31/12/2033	20.798.754,13	10399377,07	10399377,07
31/12/2034	20.798.961,22	10399480,61	10399480,61
31/12/2035	20.285.011,86	10142505,93	10142505,93

31/12/2036	15.287.876,02	7643938,01	7643938,01
31/12/2037	15.286.183,47	7643091,735	7643091,735
31/12/2038	15.288.433,39	7644216,695	7644216,695
31/12/2039	15.289.018,89	7644509,445	7644509,445
31/12/2040	15.010.224,96	7505112,48	7505112,48
31/12/2041	10.813.390,29	5406695,145	5406695,145
31/12/2042	10.812.531,90	5406265,95	5406265,95
31/12/2043	10.814.413,30	5407206,65	5407206,65
31/12/2044	10.814.177,91	5407088,955	5407088,955
31/12/2045	10.813.796,14	5406898,07	5406898,07
31/12/2046	10.814.781,76	5407390,88	5407390,88
31/12/2047	10.814.824,93	5407412,465	5407412,465
31/12/2048	10.815.812,67	5407906,335	5407906,335
31/12/2049	10.815.494,55	5407747,275	5407747,275
31/12/2050	10.577.706,65	5288853,325	5288853,325
31/12/2051	1.842.097,44	921048,72	921048,72
31/12/2052	1.842.160,85	921080,425	921080,425
31/12/2053	1.842.085,05	921042,525	921042,525
31/12/2054	1.842.166,23	921083,115	921083,115
31/12/2055	1.079.348,06	539674,03	539674,03

Fonte: Autora (2019)

Todas essas informações devem estar presentes no fluxo de passivos, e devem ser inseridas na seguinte aba:

Figura 20 – Aba - Fluxo de Passivos



Fonte: Autora (2019)

Após inserir os dados, a tabela retornará o valor da *duration* do passivo, que de acordo com o Art. 2º da Instrução Previc nº 19 de 2015, corresponde à média dos prazos dos fluxos de pagamentos de benefícios de cada plano, líquidos de contribuições normais e extraordinárias incidentes sobre esses benefícios, ponderada pelos valores presentes desses fluxos. Ou seja, mede a sensibilidade do passivo do plano em relação a mudanças na taxa de juros.

O valor será mostrado na parte superior da tabela, na mesma aba, e para esse fundo foi de 10,51 anos.

3.6 Composição da Carteira

A composição da carteira escolhida foi retirada de um fundo real, em que foi aplicado a mesma proporção feita para o fluxo de caixa projetado, além disso, foi modificada devido as restrições da planilha, em que só é possível inserir títulos NTN-B e NTN-C. Os resultados obtidos foram:

Tabela 5 – Alocação de Carteira

Mandato	Carteira Otimizada(R\$)	%PL
Renda Fixa CDI	1.848.582,79	1,17
Renda Fixa Crédito Financeiro	3.760.364,99	2,38
Carteira de Títulos	147.918.222,89	93,62
Estruturados	489.795,44	0,31
Imóveis	3.475.967,64	2,2
Empréstimos	505.595,29	0,32
Total	157.998.529,04	-

Fonte: Autora (2019)

A maioria dos recursos está destinado a carteira de títulos, que é representada pela tabela abaixo, o valor das taxas de aquisição foram retirado do site do Tesouro Direto para o período em questão.

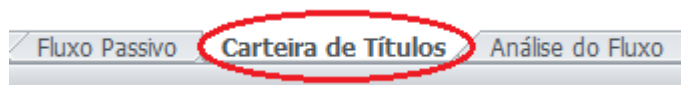
Tabela 6 – Carteira de Títulos

Ttulo	Carteira Otimizada (R\$)	Tx. Aquisio	Vencimento	Quantidade
NTN-B	4.413.487,92	5,810000	15/08/2020	1.416,00
NTN-B	41.206.530,82	5,780000	15/08/2024	13.117,00
NTN-B	9.705.464,60	5,640000	15/08/2026	3.068,00
NTN-B	45.750.076,94	5,640000	15/08/2030	14.398,00
NTN-B	10.473.533,23	5,790000	15/08/2040	3.239,00
NTN-B	18.855.549,86	5,630000	15/08/2050	10.569,00
NTN-C	17.513.579,52	6,180000	15/08/2021	1.823,00
Total	147.918.222,89	-	-	-

Fonte: Autora (2019)

Os valores da carteira de títulos devem ser adicionados na seguinte aba da planilha:

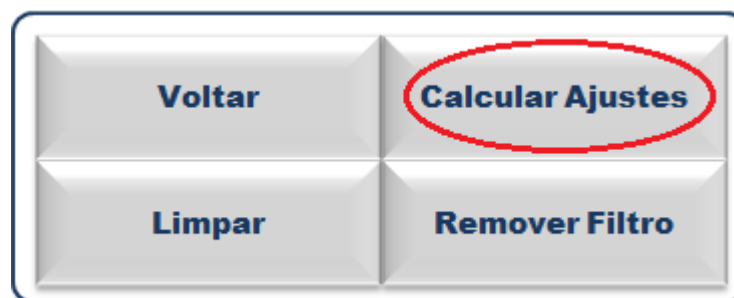
Figura 21 – Aba - Carteira de Títulos



Fonte: Autora (2019)

Sequencialmente, basta apertar o botão "Calcular Ajustes" que retornará o valor do ajuste de precificação.

Figura 22 – Calcular Ajuste



Fonte: Autora (2019)

Para a realização deste cálculo, a planilha tem uma matriz de NTN-B e NTN-C, além da aba de inflação e inflação projetada, o que faz com que seja possível obter o preço unitário recalculado de cada título, e assim calcular o valor contábil, valor ajustado e o valor do ajuste, os resultados para a carteira são mostrados na tabela abaixo:

Tabela 7 – Ajuste de Precificação

Valor Contábil	R\$ 24.924.729,68
Valor Ajustado	R\$ 28.007.133,73
Ajuste	R\$ 3.082.404,05

Fonte: Autora (2019)

De acordo com Art. 8º da Instrução Previc nº 19 de 2015, o valor do ajuste de precificação, corresponde à diferença entre o valor ajustado, que é o valor dos títulos públicos federais atrelados a índice de preços classificados na categoria títulos mantidos até o vencimento, calculado considerando a taxa de juros real anual utilizada na respectiva avaliação atuarial e o valor contábil desses mesmos títulos. Nesse caso, o fundo obteve um ganho com ativos do governo de R\$ 3.082.404,05.

Ademais, a planilha também calcula o valor da *duration* dos títulos, sua definição pode ser encontrada na sessão 2.5.3 desse artigo, e o valor obtido foi de 10,05 anos.

3.7 Análise dos Resultados

Após a inserção dos dados, é possível fazer a análise através da aba "Análise de Fluxo", em que consta um resumo de todos os resultados obtidos na tabela.

Figura 23 – Aba - Análise de Fluxos



Fonte: Autora (2019)

A tabela abaixo traz os principais resultados.

Tabela 8 – Saldo Final em Caixa

Data	Fluxo de Seguridade	Títulos	Resultado Líquido	Saldo Final em Caixa
31/12/2018	-8459387,45	1340922,98	-7118464,47	11600543,89
31/12/2019	-5275948,53	1340922,98	-3935025,55	7665518,34
31/12/2020	-2604339,89	1415279,45	-1189060,44	6476457,90
31/12/2021	-1589357,36	1336526,58	-252830,78	6223627,12
31/12/2022	-1582681,67	1336526,58	-246155,09	5977472,03
31/12/2023	-1081087,66	1336526,58	255438,92	6232910,95
31/12/2024	-577093,74	7718830,55	7141736,81	13374647,76
31/12/2025	-4296129,27	959166,29	-3336962,98	10037684,78
31/12/2026	-3692884,78	8698974,06	5006089,28	15043774,06
31/12/2027	-2718169,84	501542,20	-2216627,64	12827146,42
31/12/2028	-1637520,32	501542,20	-1135978,12	11691168,30
31/12/2029	-578063,73	501542,20	-76521,53	11614646,77
31/12/2030	-312129,18	853553,49	541424,31	12156071,08
31/12/2031	614250,07	430729,17	1044979,24	13201050,32
31/12/2032	1843604,83	430729,17	2274334,00	15475384,32
31/12/2033	3061918,36	430729,17	3492647,53	18968031,85
31/12/2034	4332745,71	430729,17	4763474,88	23731506,73
31/12/2035	5073830,19	430729,17	5504559,36	29236066,09
31/12/2036	1321322,53	430729,17	1752051,70	30988117,79
31/12/2037	2513283,30	430729,17	2944012,47	33932130,26
31/12/2038	3695743,54	430729,17	4126472,71	38058602,97
31/12/2039	4841694,71	430729,17	5272423,88	43331026,85
31/12/2040	5634757,28	385803,15	6020560,43	49351587,28
31/12/2041	2449669,33	385803,15	2835472,48	52187059,76
31/12/2042	3417528,81	385803,15	3803331,96	55990391,72
31/12/2043	4300291,89	385803,15	4686095,04	60676486,76
31/12/2044	5108879,88	385803,15	5494683,03	66171169,79
31/12/2045	5836624,98	385803,15	6222428,13	72393597,92
31/12/2046	6496237,41	385803,15	6882040,56	79275638,48
31/12/2047	7076558,44	385803,15	7462361,59	86738000,07
31/12/2048	7609036,77	385803,15	7994839,92	94732839,99
31/12/2049	8035021,76	385803,15	8420824,91	103153664,90
31/12/2050	8186692,54	1715823,82	9902516,36	113056181,26
31/12/2051	-209353,01	-	-209353,01	112846828,25
31/12/2052	74019,18	-	74019,18	112920847,43
31/12/2053	322726,39	-	322726,39	113243573,82
31/12/2054	542844,34	-	542844,34	113786418,16
31/12/2055	-36700,68	-	-36700,68	113749717,48

Fonte: Autora (2019)

O Fluxo de Seguridade corresponde pela diferença entre o valor total das contribuições de assistidos e o valor total de pagamentos de benefícios. Podemos observar que os valores das

contribuições somado com o valores dos fluxos dos títulos na maioria das vezes é suficiente para o pagamento das obrigações do Plano. Deve-se ressaltar que em anos específicos, são observados resultados líquidos negativos, o valor das contribuições juntamente com o fluxo dos títulos não cobre os benefícios em sua totalidade. Porém, o saldo em caixa resultado do excesso de fluxo de anos anteriores cobre essa necessidade observada.

Para os anos de 2050 a 2055 não há fluxo de títulos, isso acontece porque, segundo Vianna Junior (2015), no Brasil há uma carência oferta desses títulos a longo prazo, como é o caso dos que podem ser inseridos na tabela (NTN-B e NTN-C), que possuem prazo máximo até 2050.

Essa escassez no mercado brasileiro faz com que os fundos inevitavelmente invistam no exterior, onde se pode encontrar títulos com prazos bem maiores. Há uma proposta do governo brasileiro em alongar o vencimento do títulos de renda fixa. No entanto, há diversos fatores que a dificultam, para um melhor entendimento sobre o assunto consultar Vianna Junior (2015).

Outro resultado importante apresentado na aba de "Análise de Fluxo" é a comparação entre a *duration* dos passivos e dos títulos, que para esse fundo foram, respectivamente, 10,51 e 10,05 anos.

Podemos observar que está dentro da regulamentação dada pelo Art. 9º, inciso V, da Instrução Previc nº 19 de 2015, em que a *duration* dos títulos deve ser menor do que a dos passivos.

Isso acontece, porque, em planos onde a duração da carteira de investimentos é superior à duração do passivo, tal descasamento poderá representar um risco de liquidez, pois, nessa situação, o vencimento das obrigações com pagamento de benefícios fluirá mais rapidamente do que o resgate projetado de aplicações.

Por outro lado, nos planos em que a duração da carteira de investimentos é inferior à duração do passivo, o risco é do reinvestimento, pois uma redução da taxa de juros terá um impacto no passivo superior ao retorno da carteira de investimento. Nesse caso, os investimentos não conseguirão obter a mesma remuneração que vinham recebendo antes da redução do juros, mesmo que se alongue a duração da carteira.

Portanto, o melhor resultado possível seria que a duração de ambos fossem iguais. O fundo fictício criado para esse estudo possui valores muito próximos, o que faz com que os passivos sejam imunizados, logo, pode-se dizer que essa entidade possui uma boa gestão de ativos e passivos.

Vale ressaltar que apesar da planilha ser um bom método para o cálculo da duração de ativos e passivos e do ajuste de precificação, ela possui muitas limitações, além disso, grande parte dela é travada, não sendo possível ver como os resultados foram obtidos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo buscou mostrar as diretrizes para o preenchimento da tabela de cálculo de duração de passivos e ajuste de precificação da Previc. A planilha se mostrou eficiente em todas as etapas. Porém, ainda possui muitas limitações, como na inserção da carteira de títulos, em que só são aceitos os NTN-B e NTN-C. Além disso, grande parte é travada, não sendo possível a visualização dos cálculos utilizados.

Para a realização dos objetivos, foi criado um fundo fictício em que seus dados foram baseados em um fundo real. Ao realizar todos os procedimentos da tabela, foi obtido um valor muito próximo para a *duration* dos passivos e dos títulos, o que significa que o fundo possui uma boa gestão de seus recursos.

Durante todo o decorrer do trabalho foi mostrado a importância do ALM na gestão de fundos de pensão, sendo atualmente, um método indispensável para estes.

Fica como sugestão para trabalhos posteriores a demonstração de um método de alocação de carteira ótima, que traga liquidez para o plano de benefícios, tendo em vista a projeção de entrada e saída de recursos e de crescimento dos ativos, a partir da rentabilidade dos mesmo.

5 REFERÊNCIAS

ABRAPP – Associação Brasileira de Previdência Privada; ICSS – Instituto Cultural de Seguridade Social; Sindapp – Sindicato Nacional das Entidades Fechadas de Previdência Privada. **Riscos Atuariais com Foco no Equilíbrio dos Planos de Benefícios**. São Paulo: 2018.

ABRAPP – Associação Brasileira de Previdência Privada; ICSS – Instituto Cultural de Seguridade Social; Sindapp – Sindicato Nacional das Entidades Fechadas de Previdência Privada. **Como criar um fundo de pensão a partir do vínculo associativo**. São Paulo: 2003. BANCO CENTRAL DO BRASIL. *duration*. Brasília, 2005.

BENELLI, Paloma Maria. **Gerenciamento de Riscos em Planos de Benefícios de uma Entidade Fechada de Previdência Complementar Brasileira**: Uma abordagem financeiro-atuaria da gestão de ativos e passivos. 2015. 101 f. Curso de Atuaria, Universidade Federal de Alfenas, Varginha, 2015.

BERGER, P. L, **Mercado de renda fixa no Brasil**: ênfase em títulos públicos. Rio de Janeiro: Interciência, 2015. 456 p.

BRASIL. Banco Central do Brasil. **Resolução nº 3.558**, de 27 de março de 2008. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 31 Mar. 2008.

BRASIL. Conselho de Gestão da Previdência Complementar. **Resolução nº 22**, de 25 de novembro de 2015.

BRASIL. Conselho de Gestão da Previdência Complementar. **Resolução nº 23**, de 25 de novembro de 2015.

BRASIL. Conselho de Gestão da Previdência Complementar. **Resolução nº 18**, de 28 de março de 2006.

BRASIL. Conselho de Gestão da Previdência Complementar. **Resolução nº 16**, de 22 de novembro de 2005.

BRASIL. **Lei Complementar nº 108**, de 29 de maio de 2001. Dispõe sobre a relação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, suas autarquias, fundações, sociedades de economia mista e outras entidades públicas e suas respectivas entidades fechadas de previdência complementar, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/civil_03/leis/lcp/lcp108.htm>>. Acesso em: 12 de julho 2019.

BRASIL. **Lei Complementar nº 109**, de 29 de maio de 2001. Dispõe sobre o Regime de Previdência Complementar e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/civil_03/leis/lcp/lcp109.htm>>. Acesso em: 12 de julho 2019.

BRASIL. **Lei nº 3.807** (Lei Orgânica da Previdência Social – LOPS), de 26 de agosto de 1960.

BRASIL. Ministério da Previdência e Assistência Social. Secretaria de Previdência Complemen-

tar. **Resolução nº 01**, de 09 de Out. de 1978.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. Conselho Nacional de Previdência Complementar. **Resolução nº 15**, de 19 de Nov. de 2014. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 Nov. 2014.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. **Portaria nº 197**, de 14 de abril de 2015. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 Abr. 2015, n.71, Seção 1, p. 36.

BRASIL. **Resolução Conselho Nacional de Previdência Complementar – CNPC nº 8** de 16 de dezembro de 2011.

BRASIL. **Decreto Conselho Nacional de Previdência Complementar – CNPC nº 7123** de 3 de março de 2010.

BRASIL. **Resolução Regimental Agencia Nacional de Saúde Suplementar – ANS nº 01** de 17 de março de 2017.

BRASIL. **Portaria Previc nº 79** de 26 de janeiro de 2018.

BRASIL. **Resolução Previc nº 18** de 28 de março de 2006.

BRASIL. **Resolução Previc nº 26** de 29 de setembro de 2008.

BRASIL. **Instrução Previc nº 19** de 04 de fevereiro de 2015.

CHAN, Betty Lilian; SILVA, Fabiana Lopes da; MARTINS, Gilberto de Andrade. **Fundamentos da previdência complementar**: da atuária à contabilidade. 2. ed. São Paulo: Atlas: FIECAFI/USP, 2010.

ELTON, E. J.; GRUBER, M. J. **Modern Portfolio Theory and Investment Analysis**. 5. ed. USA: John Wiley Sons Inc., 1995.

FELIX; SOUZA; BERTUCCI. **Gerenciamento de risco de fundos de pensão no Brasil**: alocação estratégica ou simples foco na meta atuarial. 2006. 17 f. Curso de Economia, Pontifícia Universidade Católica, Belo Horizonte, 2006.

FREITAS, Marise Reis de. **Carteiras de renda fixa**: imunização, risco de imunização e risco idiossincrático. 2011. Tese de Doutorado.

FUJI, Gyorgy. **Duração, convexidade e imunização**. Acesso em, v. 15, 2006.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS – FGV. Ibre. Disponível em: <<<https://portalibre.fgv.br/servicos-ibre/banco-de-dados-online/>>>. Acesso em 12 jul. 2019.

HICKS, J. R. **Value and Capital**. Oxford: Clarendon Press (1939).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE . SIDRA. Disponível em: <<<https://sidra.ibge.gov.br/home/ipca/brasil>>>. Acesso em 12 jul. 2019.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – Ipeadata. Meta Dados. Disponível em: <<<http://www.ipeadata.gov.br>>>. Acesso em 12 jul. 2019.

MACAULAY, Frederick R. **Some Theoretical Problems Suggested by the Movements of Interest Rates, Bond Yields, and Stock Prices in the united States since 1856**. New York: Columbia University Press (1938).

MARTINS, M. A. S., **Gestão de risco em entidades fechadas de previdência complementar–EFPC - fundos de pensão**. Tese de Doutorado em Administração. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2010.

MELO, Ricardo de Brito. **Modelos de Otimização para a Gestão de Ativos e Passivos nos Fundos de Pensões**. Dissertação de Mestrado em Decisão Econômica e Empresarial. Lisboa School of Economics Management. Lisboa, 2015.

MARCAILLOU, Philippe-N. **Defined Benefit Pension Schemes in the UK: Asset and Liability Management**. Oxford University Press, 2016.

Petros. **Plano Petros Lanxess**. Sítese das Políticas de Investimento Petros 2018. Petros, 2018.

Previ Futuro. **Demonstrações Financeiras 2018**. Relatório Anual 2018. Previ, 2018.

Previ Futuro. **Rentabilidade Acumulada Previ Futuro**. Boletim de Desempenho 2018. Previ, 2018.

SAMUELSON, Paul A. “**The Effects of Interest Rate Increases on the Banking System.**” *American Economic Review* (03 1945). SHARPE, William F. The sharpe ratio. *Journal of portfolio management*, v. 21, n. 1, p. 49-58, 1994.

TESOURO DIRETO. **Características dos Títulos Públicos**. Tesouro Direto.[s.l]: Tesouro Nacional, 201-. Disponível em: <<http://www.tesouro.fazenda.gov.br/tesouro-direto-caracteristicas-dos-titulos-publicos>>. Acesso em: 12 de julho 2019.

VIANNA JUNIOR, Paulo Roberto MF. **Análise do alongamento das carteiras dos fundos de previdência complementar aberta**. 2015. Tese de Doutorado.