



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA E CIÊNCIAS ATUARIAIS



MATHEUS MARTINS SANTOS

**ABORDAGEM COMPARATIVAS DOS MÉTODOS DE CUSTEIOS ATUARIAIS
INDIVIDUAIS NO CÁLCULO DAS PROVISÕES MATEMÁTICAS PARA
PAGAMENTOS DOS BENEFÍCIOS DE APOSENTADORIAS**

São Cristóvão/SE

2023

MATHEUS MARTINS SANTOS

Abordagem comparativas dos métodos de custeios atuariais individuais no cálculo das provisões matemáticas para pagamentos dos benefícios de aposentadorias

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Estatística e Ciências Atuariais da Universidade Federal de Sergipe, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Atuariais.

Orientador (a): Profa. Dra. Cristiane Silva Corrêa

São Cristóvão/ SE

2023

MATHEUS MARTINS SANTOS

Abordagem comparativas dos métodos de custeios atuariais individuais no cálculo das reservas matemáticas para pagamentos dos benefícios de aposentadorias

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Estatística e Ciências Atuariais da Universidade Federal de Sergipe, como um dos pré-requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Atuariais.

Aprovado em ____/____/____, Nota Final_____.

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Cristiane Silva Corrêa
Universidade Federal de Sergipe - UFS
Orientadora

Prof. Dr. Eduardo José De Souza Silva
Universidade Federal de Sergipe - UFS
1º Examinador

Prof. Dr. Aloísio Joaquim Freitas Ribeiro
Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG
2º Examinador

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a Deus por me conceder sabedoria, confiança, paciência e persistência durante toda a minha jornada acadêmica, culminando com o meu TCC. Também quero agradecer minha família por todo o amor, carinho e apoio que me deram ao longo dessa caminhada. Além disso, agradeço a Ismael, Anna Klara, Lilian e Samara por serem companheiros incríveis durante minha jornada acadêmica, sempre me apoiando e me dando forças quando mais precisei. A minha namorada, que esteve ao meu lado nesse último ano, sempre me encorajando e motivando a dar o meu melhor. E por fim, quero agradecer a todos os meus amigos da universidade que fizeram parte desta jornada comigo, tornando cada momento ainda mais especial. Sem vocês, essa jornada teria sido muito mais difícil. Obrigado por tudo, sou eternamente grato por ter cada um de vocês em minha vida.

RESUMO

A atuação do atuário é essencial na gestão previdenciária, avaliando o custo dos benefícios, projetando planos e acompanhando seu desempenho. Por meio dos métodos de custeio atuarial, o atuário pode projetar a provisão matemática para garantir o pagamento dos benefícios. Este estudo tem como objetivo analisar o comportamento do custo normal e da provisão matemática em planos capitalizados de benefício definido em relação aos pagamentos de benefícios de aposentadorias diante das variações das premissas atuariais, por meio dos métodos de custeio atuarial individuais definidos na Portaria Nº 1467/2022 do Ministério do Trabalho e Previdência (Crédito Unitário Projetado, Idade de Entrada Normal e Prêmio Nivelado Individual). Para tanto foram realizadas simulações para avaliar a sensibilidade dos resultados dos diferentes métodos de custeio diante das variações na idade de elegibilidade dos benefícios, idade de entrada no plano, crescimento salarial e taxa atuarial no cálculo do Custo normal, Alíquota de Contribuição e Passivo Atuarial, a fim de identificar os métodos de custeio mais adequados para garantir a sustentabilidade financeira do plano previdenciário. As variações nas premissas atuariais tiveram um impacto significativo nos resultados dos custeios atuariais. Se a data de aposentadoria mudar de 65 para 70, o custo normal e a provisão matemática tendem a ser menor. Se a idade de entrada no plano de um participante se alterar de 20 para 30 anos, o custo normal é maior a cada ano e a provisão matemática tendem a ser menor. Dessa forma, os métodos de custeio atuarial podem apresentar diferenças significativas em relação aos valores obtidos, dependendo das premissas adotadas.

Palavras Chaves: Previdência, Métodos de Custeio, Hipóteses Atuariais.

ABSTRACT

The role of an actuary is essential in pension fund management, assessing the cost of benefits, designing plans, and monitoring their performance. Using actuarial costing methods, an actuary can project the mathematical provision to ensure the payment of benefits. This study aims to analyze the behavior of normal cost and mathematical provision in capitalized defined benefit plans in relation to retirement benefit payments, in the face of variations in actuarial assumptions, through individual actuarial costing methods defined in the Ordinance No. 1467/2022 of the Ministry of Labor and Social Security (Projected Unit Credit, Normal Retirement Age, and Individual Level Premium). Simulations were carried out to evaluate the sensitivity of the results of different costing methods to variations in retirement eligibility age, plan entry age, salary growth, and actuarial rate in calculating Normal Cost, Contribution Rate, and Actuarial Liability, in order to identify the most suitable costing methods to ensure the financial sustainability of the pension plan. Variations in actuarial assumptions had a significant impact on the results of actuarial costing. If the retirement age changes from 65 to 70, the normal cost and mathematical provision tend to be lower. If a participant's plan entry age changes from 20 to 30 years, the normal cost is higher each year, and the mathematical provision tends to be lower. Therefore, actuarial costing methods can present significant differences in the values obtained depending on the assumptions adopted.

Keywords: Pension, Costing Methods, Actuarial Assumptions.

LISTA DE SIGLAS

BD - Benefício Definido
CAP - Caixa de Aposentadoria e Pensões
CD - Contribuição Definida
CGPC - Conselho De Gestão De Previdência Complementar
CUP - Crédito Unitário Projetado
CUT - Crédito Unitário
CV - Contribuição Variável
EAPC - Entidades Aberta de Previdência Complementar
EFPC - Entidades Fechadas de Previdência Complementar
FUNRURAL - Fundo de Assistência ao Trabalhador Rural
IAN - Idade Atingida Normal
IAPAS - Instituto de Administração Financeira da Previdência e Assistência Social
IEN - Idade de Entrada Normal
INSS - Instituto Nacional do Seguro Social
INPS - Instituto Nacional de Previdência Social
LOPS - Lei Orgânica de Previdência Social
MPC - Ministérios de Previdência Social
NTA - Nota Técnica Atuarial
CN - Custo Normal
PA - Passivo Atuarial
PNI - Prêmio Nivelado Individual
PRORURAL - Programa de Assistência do Trabalhador Rural
RGPS - Regime Geral da Previdência Social
RPC - Regime de Previdência Complementar
RPPS - Regimes Próprios de Previdência Social
VPBF - Valor Presente dos Benefícios Futuros
VPCNF - Valor Presente dos Custos Normais Futuros

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tipos de planos.....	9
Figura 2–Classificação dos Métodos de Custeio Atuarial.....	15
Figura 3 - Custo Normal e Alíquota de Contribuição para o IEN – valor constante e IEN - percentual constante.....	21
Figura 4 - Evolução dos Custos Normais.....	24
Figura 5 - Evolução dos Passivo Atuarial	25
Figura 6 - Evolução do custo normal para o Cenário 1	30
Figura 7 - Evolução da alíquota de contribuição para o Cenário 1	31
Figura 8 - Evolução da Passivo Atuarial para o Cenário 1.....	32
Figura 9 - Evolução do Custo Normal do Cenário 1 (aposentadoria aos 65) anos vs Cenário 2 (aposentadoria aos 70 anos)	33
Figura 10 - Alíquota de Contribuição, Cenário 1 (aposentadoria aos 65 anos) vs Cenário 2 (aposentadoria aos 70 anos)	34
Figura 11 - Passivo Atuarial, Cenário 1 (aposentadoria aos 65 anos) vs Cenário 2 (aposentadoria aos 70 anos)	36
Figura 12 - Evolução da Custo Normal do Cenário 1 (Idade de filiação 20 anos) vs Cenário 3 (Idade de filiação 30 anos)	37
Figura 13 - Evolução da AC do Cenário 1 (Idade de filiação 20 anos) vs Cenário 3 (Idade de filiação 30 anos)	38
Figura 14 - Passivo Atuarial, Cenário 1 (Idade de filiação 20 anos) vs Cenário 3 (Idade de filiação 30 anos)	39
Figura 15 - Evolução da Custo Normal do Cenário 1 (Taxa Atuarial 6% ao ano) vs Cenário 4 (Taxa Atuarial 5% ao ano)	41
Figura 16- Evolução da alíquota de contribuição do Cenário 1 (Taxa Atuarial 6% ao ano) vs Cenário 4 (Taxa Atuarial 5% ao ano)	42
Figura 17 - Evolução do Passivo Atuarial do Cenário 1 (Taxa Atuarial 6% ao ano) vs Cenário 4 (Taxa Atuarial 5% ao ano)	43
Figura 18 - Evolução do Custo Normal do Cenário 1 (crescimento salarial de 1% ao ano), anos vs Cenário 5 (crescimento salarial de 2% ao ano).....	45
Figura 19 - Alíquota de Contribuição, Cenário 1 (crescimento salarial de 1% ao ano), anos vs Cenário 5 (crescimento salarial de 2% ao ano).....	46
Figura 20 - Evolução do Passivo Atuarial, Cenário 1 (crescimento salarial de 1% ao ano), anos vs Cenário 5 (crescimento salarial de 2% ao ano).....	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Métodos de custeio por avaliação de benefício acumulados ou projetados, modelagem individual ou agregado, consideração ou não de serviço passado e ganhos e perdas imediatos ou diferidos.....	16
Quadro 2 - Nomenclaturas para métodos de custeio por referência.....	16
Quadro 3 - Notações dos métodos de custeios atuariais encontradas na literatura	17
Quadro 4- equações do Custo Normal e Passivo Atuarial para cada método de custeio	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cenários simulados.....	28
Tabela 2 - Valores dos benefícios projetados para cada cenário	29
Tabela 3 - Estatística do Custo Normal de cada método, para o Cenário 1 e 2.....	32
Tabela 4 - Alíquota de contribuição (Cenário 1 vs Cenário 2) de cada método.....	33
Tabela 5 - Evolução temporal da provisão matemática para Cenário 1 (aposentadoria aos 65 anos) vs Cenário 2 (aposentadoria aos 70 anos).....	35
Tabela 6 - Estatística do Custo Normal de cada método, para cenário 1 vs cenário 3.....	36
Tabela 7 - Alíquota de contribuição (Cenário 1 vs Cenário 3) de cada método.....	37
Tabela 8 - Evolução temporal da provisão matemática para Cenário 1 (Idade de filiação 20 anos) anos vs Cenário 3 (Idade de filiação 30 anos)	39
Tabela 9 - Estatística do Custo Normal (Cenário 1 vs Cenário 4) de cada método.	40
Tabela 10 - Estatística da Alíquota de Contribuição (Cenário 1 vs Cenário 4) de cada método.	41
Tabela 11 - Evolução temporal das provisões matemáticas para Cenário 1 (Taxa atuarial de 6% ao ano) anos vs Cenário 4 (Taxa atuarial de 5% ao ano)	43
Tabela 12 - Estatística do Custo Normal de cada método, para o Cenário 1 e 5.....	44
Tabela 13 - Alíquota de contribuição (Cenário 1 vs Cenário 5) de cada método.....	45
Tabela 14 - Evolução temporal das provisões matemáticas para Cenário 1 (crescimento salarial de 1% ao ano), anos vs Cenário 5 (crescimento salarial de 2% ao ano).....	46

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	PREVIDÊNCIA SOCIAL NO BRASIL.....	3
2.1	Sistema de Previdência Social brasileiro.....	5
2.2	Regimes financeiros da Previdência Social no Brasil	6
2.2.1	Repartição Simples	6
2.2.2	Capitalização	7
2.2.3	Repartição de Capital de Cobertura	8
2.3	Modalidades dos planos previdenciários.....	9
2.3.1	Benefício Definido (BD)	9
2.3.2	Contribuição Definida (CD).....	10
2.3.3	Contribuição Variável (CV)	11
3	MÉTODOS DE CUSTEIOS ATUARIAIS INDIVIDUAIS.....	11
3.1	Conceitos Fundamentais.....	12
3.1.1	Valor Presente do Benefício Futuro (VPBF)	12
3.1.2	Custo Normal (CN)	12
3.1.3	Passivo Atuarial (PA).....	14
3.2	Classificação dos Métodos de Custeio	14
3.3	Alguns Métodos de custeio atuariais	17
3.3.1	Crédito Unitário Tradicional (CUT) e Projetado (CUP)	17
3.3.2	Idade Normal de Entrada (IEN).....	19
3.3.3	Prêmio Nivelado Individual (PNI)	21
3.3.4	Resumo sobre as formulações os métodos	23
3.4	Exigência Internacional ao CUP e Métodos de custeio no mundo.....	25
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	26

5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1	Simulações do Custo Normal; Alíquota de Contribuição e Passivo Atuarial para idade de aposentadoria de 65 e 70 anos.....	32
5.2	Simulações do Custo Normal; Alíquota de Contribuição e Passivo Atuarial para idade de filiação no plano de 20 e 30 anos.	36
5.3	Simulações do Custo Normal; Alíquota de Contribuição e Passivo Atuarial para Taxa atuarial de 6% ao ano e 5% ao ano.	39
5.4	Simulações do Custo Normal; Alíquota de Contribuição e Passivo Atuarial para Taxa de crescimento salarial de 1% ao ano e 2% ao ano.	43
6	CONCLUSÃO E DISCURSÃO	48
7	REFERÊNCIAS	49

1 INTRODUÇÃO

Paz e Pinto (2010, p. 284) definem métodos de custeio atuarial como sendo modelos orçamentários de recursos, utilizados para fazer face aos compromissos futuros de um plano previdenciário. Os métodos atuariais estabelecem como o plano pode ser custeado e cada método de custeio, de acordo com suas características, define um Custo Normal e uma provisão matemática (ou passivo atuarial) diferente, que equivale a valores de contribuição distintos e a valores acumulados no fundo capitalizado diferentes. Estes são a base para todo o financiamento do plano (JARDIM, 2010, p. 272). Para os cálculos realizados com os métodos de custeio são utilizadas uma variedade de premissas, utilizadas para calcular o valor presente dos pagamentos de benefícios futuros que os empregados recebem ao se aposentar (JARDIM, 2010, p. 273, CORRÊA, 2018). Diante disso, este trabalho tem como objetivo geral analisar o comportamento do Custo Normal e das Provisões Matemáticas estimados por diferentes métodos de custeio em relação aos pagamentos de benefícios de aposentadorias diante das variações nas premissas de idade de início de contribuição, idade de aposentadoria, taxa de crescimento salarial e taxa projetada de retorno sobre os investimentos do plano (taxa atuarial).

O sistema previdenciário é uma importante fonte de proteção social para a população, e o custeio atuarial é um componente crucial da gestão dos planos do Regime Próprio de Previdência Social (RPPS). O atuário é uma peça-chave na gestão previdenciária, pois ele é responsável por avaliar o custo dos benefícios previdenciários, projetar e implementar planos de benefícios e acompanhar o desempenho dos planos. Um dos papéis do atuário é realizar a avaliação atuarial do plano, que visa, entre outras coisas, determinar o nível adequado de recursos para que a entidade possa cumprir com suas obrigações (DUQUE, 2010, p. 235).

O atuário também é responsável pela elaboração da Nota Técnica Atuarial (NTA), um documento que traz orientações gerais a respeito da elaboração da avaliação atuarial, que descreve, claramente, as características gerais do plano, as equações dos métodos de custeio atuarial e provisões. Através dos métodos de custeio atuarial, que é objetivo deste estudo, o atuário é capaz de projetar a provisão matemática para que o plano seja financeiramente e atuarialmente sustentável, possibilitando assim garantir o pagamento dos benefícios (NASCIMENTO, 2018 *apud* KONUT, 2010). Este são utilizados para determinar a responsabilidade atuarial dos pagamentos de benefícios futuros do plano (JARDIM, 2010, p. 273). Os métodos de custeios atuariais determinam a provisão matemática e a periodicidade

das contribuições do plano, tornando assim um fator de controle de custo ao longo do tempo (JARDIN, 2010, p. 272).

Os métodos de custeio são comumente utilizados em planos de previdência capitalizados de Benefício Definido (BD), pois possuem caráter mutualista, tendo em vista que os riscos de perdas são divididos entre todos os envolvidos, de forma que as contribuições são acumuladas em uma provisão matemática que deve ser suficiente para pagar todos os benefícios até sua cessação (CORRÊA, 2018).

Silva (2017) estudou os métodos de Crédito Unitário e Crédito Unitário Projetado com o objetivo de mensurar as obrigações previdenciárias das pensões dos militares das Forças Armadas. O autor utilizou os métodos de Crédito Unitário e Crédito Unitário Projetado, para os quais os resultados indicaram diferenças significativas. Essas diferenças se devem ao fato de que o método de Crédito Unitário não considerar o crescimento salarial, o que faz com que os valores previstos para pagamentos futuros sejam menores. No mesmo sentido, Nascimento (2018) analisou o comportamento dos custos previdenciários por meio dos métodos de custeio e seus resultados mostraram que a escolha do método impacta diretamente no custo calculado. O autor cita também que para benefícios programados, o método agregado, Crédito Unitário Projetado e Idade de Entrada Normal, apresentaram em ordem, um custo previdenciário maior. Portanto, a análise dos métodos de custeio atuarial permite avaliar a sustentabilidade financeira do sistema previdenciário, pois demonstram as provisões das reservas matemáticas ao longo da vida profissional, auxiliando na tomada de decisões financeiras conscientes. Além disso, é importante destacar que a escolha de um método, pode afetar significativamente a segurança financeira do plano de previdência.

Diante disso, neste trabalho serão abordados os métodos de custeio atuarial individuais definidos na Portaria Nº 1467, publicada em 02 de junho de 2022, do Ministério do Trabalho e Previdência, que incluem o Crédito Unitário Projetado (CUP), Idade de Entrada Normal (IEN) e Prêmio Nivelado Individual (PNI). É importante ressaltar que esses métodos são considerados individuais, pois o Custo Normal (CN) é calculado individualmente, participante por participante, conforme estabelecido no Art. 30 da Portaria Nº 1467.

Para alcançar o objetivo do estudo, buscou-se explorar os seguintes objetivos específicos: a) Revisão de literatura sobre a Previdência Social no Brasil; b) Revisão de

literatura sobre os métodos de custeios atuariais, apresentando como surgiram, para que surgiram e apresentando suas formulações; c) Analisar o impacto dos diferentes métodos de custeios no comportamento dos Custos Normais e na constituição do Passivo Atuarial; d) Comparar os custos normais e passivos atuariais para diferentes métodos de custeio variando a idade do participante (x), idade de entrada no plano (y) e idade de início de gozo do benefício (r), taxa de crescimento salarial (cs) e taxa atuarial (i). Assim, com esta monografia, o atuário pode ter uma noção mais ampla acerca dos métodos de custeio atuarial e seus impactos financeiros frente ao RPPS quando há variações das premissas atuariais, financeira, demográficas, idade de gozo dos benefícios.

2 PREVIDÊNCIA SOCIAL NO BRASIL

Os métodos de custeio atuariais abordados neste trabalho se aplicam a planos capitalizados de benefício definido. Portanto, são aplicados aos planos BD dos RPC e aos RPPS, de forma geral. Assim, neste capítulo são apresentados os planos em que os métodos de custeio atuariais são aplicados, diferenciando os regimes previdenciários, os regimes financeiros e as modalidades de plano, de forma a evidenciar, ao leitor, o objeto de análise deste trabalho.

A previdência social brasileira foi instituída em 1923 com a promulgação da Lei Eloy Chaves (Decreto nº 4.682), que deu estabilidade aos ferroviários com dez ou mais anos de serviço. Esta lei criou a Caixa de Aposentadoria e Pensões (CAP), que garante o pagamento de benefício de aposentadoria por invalidez, aposentadoria ordinária (atualmente chamada de aposentadoria por tempo de contribuição), pensão por morte, bem como o benefício de assistência médica e todos os benefícios eram custeados por contribuições do estado, dos empregadores e dos funcionários (RAMOS, 2014, p. 16; HOMCI, 2009).

Essa legislação é considerada um marco para o desenvolvimento da previdência social brasileira. A partir dessa lei até a constituição federal de 1934, várias normas foram criadas. Em 1926, estendeu-se a Lei Eloy Chaves para funcionários de empresas portuárias e marítimas, e em 1928 para trabalhadores dos serviços telegráficos e radiotelegráficos. No ano de 1930, foi criado o primeiro Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio, responsável pela administração e fiscalização da previdência social, atuando também como órgão de recursos das decisões das Caixas de Aposentadorias e Pensões (HOMCI, 2009).

Com o Decreto nº 22.872 de 1933, criou o Instituto de Aposentadoria e Pensões dos Marítimos, considerado “a primeira instituição brasileira de previdência social de âmbito nacional, com base na atividade genérica da empresa” e segundo Ramos (2015, p. 17) a partir do ano de 1930, foram criados seis institutos previdenciários, que tinham o objetivo de administrar a seguridade social no país. No ano de 1960 com o Decreto nº 3.807, foi criada a Lei Orgânica de Previdência Social (LOPS) que estabeleceu um único plano de previdência, dando fim a desigualdade de tratamento perante os segurados das entidades previdenciárias. Com isso, os trabalhadores rurais tiveram o direito de previdência em 1963, ano que foi criada a Lei Complementar nº 11/1971, sendo instituído o Fundo de Assistência ao Trabalhador Rural (FUNRURAL) e posteriormente, com a edição da Lei, dando origem ao Programa de Assistência do Trabalhador Rural (PRORURAL). (SILVA, 2018, p.19; HOMCI, 2009).

Conforme Santana et al. (2022) a previdência social no Brasil se consolidou com a Constituição de 1988, se tornando um sistema de direitos da cidadania baseado na solidariedade e de caráter contributivo, exigindo o financiamento de cada segurado, condicionando ao amparo de infortúnios que causam perda da capacidade para o trabalho. Posteriormente no ano de 1990, a Lei nº 8.029 de 1990 fez com que o IAPAS e o INPS se fundissem e passasse a se tornar o Instituto Nacional de Seguridade Nacional (INSS), otimizando o direito previdenciário a todos os cidadãos (SANTANA et al., 2022, p. 7 - 9).

No Brasil, a previdência social é regulamentada principalmente pela Constituição Federal de 1988, que estabelece que todos os cidadãos e trabalhadores que contribuem têm direito aos benefícios previstos pelos sistemas. A gestão e administração da previdência deve ser feita de forma descentralizada e participativa, seguindo os fundamentos de universalidade da cobertura e do atendimento, descentralização, regionalização e participação da sociedade (RAMOS, 2015).

Santana et al. (2022, p. 9) cita que após 29 anos, o sistema previdenciário brasileiro sofreu poucas alterações nos direitos sociais dos contribuintes. Em 12 de novembro de 2019, a reforma da previdência foi promulgada e reconhecida como Emenda Constitucional 103, onde alterou o sistema de previdência social no Brasil, estabelecendo regras de transição e disposição transitória para o sistema (SANTANA et al., 2022, p. 9) (SANTOS; LONGO, 2022, p. 26).

A reforma, ocorrida em 2019, trouxe mudanças no cálculo do valor do benefício, de forma que o valor do salário levará em conta a média de todas as contribuições do segurado. Além disso, alterou a idade de aposentadoria para 65 anos para os homens e 62 para mulheres com tempo mínimo de contribuição fixado por lei, essas mudanças se dá por necessidade da substituição da aposentadoria por idade e tempo de contribuição por uma única aposentadoria com requisitos cumulativos (SANTOS; LONGO, 2022, p. 26).

2.1 Sistema de Previdência Social brasileiro

Conforme a Constituição Federal de 1988, a previdência social brasileira se subdivide em três regimes previdenciários, o Regime Geral de Previdência Social (RGPS), o Regime Próprio de Previdência Social (RPPS) e o Regime de Previdência Complementar (RPC) Aberta e Fechado. Todos têm o mesmo objetivo, assegurar benefícios financeiros aos trabalhadores e suas famílias. Os benefícios previdenciários ofertados são: aposentadorias por tempo de contribuição, por idade, por invalidez, pensão por morte e outros. No entanto, existem alguns benefícios exclusivos do RGPS, como é o caso de acidente de trabalho, auxílio-doença (RAMOS, 2015).

Segundo os ensinamentos de Oliveira (2010, p. 15), o RGPS é um regime previdenciário de natureza pública, instituído para trabalhadores do setor privado, servidores públicos, cargos comissionados e autônomos. A filiação a esse regime é obrigatória, fazendo com que todos os trabalhadores que exercem atividade remunerada tenham que contribuir para o RGPS, embora para os trabalhadores autônomos a filiação ao RGPS seja facultativa, tendo que se inscrever e contribuir mensalmente ao regime. As políticas deste regime são elaboradas pelo Ministério de Previdência Social (MPS) e administrado pelo Instituto Nacional de Seguridade Social (INSS) (SANTOS; MELLO, 2021).

O Regime Próprio de Previdência Social (RPPS) é destinado para servidores públicos de cargos efetivos da União, do estado, do Distrito Federal, dos municípios, militares dos estados e do Distrito Federal, conforme a Lei nº 9717/1998, havendo um RPPS para cada ente federativo que o instituiu (NASCIMENTO, 2017, p. 28).

A previdência complementar é um regime de previdência privada, de caráter complementar. De acordo com o Art. 202 da Constituição Federal de 1988 é organizada de forma autônoma e sua filiação é facultativa. Conforme Lima et al (2022, p. 177-178) a PC se subdivide em dois grupos:

Entidade Fechada de Previdência Complementar (EFPC) e Entidade Aberta de Previdência Complementar (EAPC).

As EFPC são instituições criadas para administração de planos de benefícios de natureza previdenciária destinados para empresas ou instituições (BRASIL, 1988).

Já as EAPC, conforme o Art. 36 da LC 109/2001, são entidades financeiras constituídas sob a forma de sociedade anônima, que tem por objeto a constituição e a administração de planos de benefícios previdenciários, prestados na forma de rendas continuadas ou em parcelas únicas, acessíveis a qualquer pessoa física (BRASIL, 2001).

Embora os regimes tenham como finalidade principal garantir a proteção social aos trabalhadores e seus dependentes em situações de necessidade, a forma em que eles são geridos é diferente. O RGPS é estruturado no regime financeiro de repartição simples com caráter contributivo e filiação obrigatória, e funciona basicamente como um repasse de verbas, onde as contribuições dos trabalhadores são usadas para pagar os benefícios dos aposentados atuais e as despesas administrativas; este regime financia os aposentados e pensionistas do setor privado e do setor público, quando o funcionário é celetista ou estatutário.

O RPPS, legalmente, é estruturado no regime financeiro de capitalização, o que significa que as contribuições dos servidores são acumuladas e investidas com o objetivo de gerar recursos suficientes para pagar os benefícios futuros. O RPPS atende ao plano de benefício definido (BD) e possui característica do mutualismo. Este regime é destinado para servidores titulares de cargos efetivos, possui caráter contributivo e filiação obrigatória. Já o RPC é estruturado no regime financeiro de capitalização, mas possui caráter complementar, ou seja, são destinados para pessoas que querem apenas aumentar seu benefício ao se aposentar (MARTINS, 2014) e possui vinculação facultativa.

2.2 Regimes financeiros da Previdência Social no Brasil

O regime de financeiro é o responsável por determinar como os recursos serão utilizados para garantir o cumprimento das obrigações previdenciárias. Os regimes financeiros são subdivididos em três grupos: Repartição Simples, Capitalização e Repartição de Capital de Cobertura.

2.2.1 Repartição Simples

O regime de repartição simples, também chamado de regime orçamentário ou “*pay-as-you-go*”, consiste em arrecadar apenas os recursos suficientes para cobrir as despesas previstas no mesmo período. Conforme Bohnen (2019), o regime de repartição simples é conhecido como regime de fluxo de caixa porque não há uma constituição de reserva matemáticas, pois no momento que ocorre a arrecadação das contribuições, elas saem da caixa para pagamentos das despesas daquele exercício.

De acordo com a Portaria N° 403, publicada em 10 de dezembro de 2008, define o regime de repartição simples como:

Regime em que as contribuições estabelecidas no plano de custeio, a serem pagas pelo ente federativo, pelos servidores ativos e inativos e pelos pensionistas, em um determinado exercício, sejam suficientes para o pagamento dos benefícios nesse exercício, sem o propósito de acumulação de recursos, admitindo-se a constituição de fundo previdencial para oscilação de risco (p.2).

Esse tipo de regime foi adotado no RGPS, pelo qual as contribuições são destinadas a um fundo único e os benefícios são pagos a partir deste fundo. Há solidariedade entre gerações, pois a população economicamente ativa financia os benefícios dos aposentados e pensionistas. De acordo com Jardim (2010, p.271), esse tipo de regime é indicado para financiar benefícios pagáveis de forma única ou que se limitam em um único exercício, como o pecúlio por morte, auxílio-doença.

Nascimento (2018) cita que o regime de repartição simples possui sensibilidades a variáveis demográficas, principalmente aos indicadores de natalidade, longevidade e as taxas de emprego formal. Nascimento (2018, apud, Gushiken 2002) ressalta ainda que se o índice de natalidade e do emprego formal for alterado, a razão entre os beneficiados e os contribuintes são afetados diretamente, logo a taxa de contribuição também será afetada.

2.2.2 Capitalização

Segundo Nascimento (2018, p. 18), o regime de capitalização é também conhecido como regime pré-financiado, devido às contribuições serem antecipadas no tempo em relação ao pagamento. Neste regime, as reservas matemáticas são constituídas ao longo das contribuições dos participantes, sem a solidariedade entre as gerações (CORRÊA, 2014, p. 32). Conforme Jardim (2010, p.271), esse regime é indicado para financiar os benefícios de natureza

continua e que ultrapassam um exercício, como aposentadoria por tempo de contribuição ou aposentadoria normal. Tais benefícios são caracterizados pela concessão ser programada.

A Portaria Nº 403 do Ministério da Previdência Social (MPS), publicada em 10 de dezembro de 2008, define o regime de capitalização como:

Regime em que as contribuições estabelecidas no plano de custeio, a serem pagas pelo ente federativo, pelos servidores ativos e inativos e pelos pensionistas, acrescidas ao patrimônio existente, às receitas por ele geradas e a outras espécies de aportes, sejam suficientes para a formação dos recursos garantidores a cobertura dos compromissos futuros do plano de benefícios e da taxa de administração (p.2).

É um regime que depende bastante do resultado do retorno dos investimentos, sendo a taxa de juros atuarial, umas das variáveis mais importante desse regime. Diferente do regime de repartição simples, que tem sensibilidade a variáveis demográficas, como os indicadores de natalidade, longevidade e as taxas de emprego formal, o regime de capitalização possui sensibilidade a taxas de juros, níveis salariais e longevidade. Com as variações das taxas de juros, as taxas de contribuições necessárias para custear os benefícios serão alteradas. Esse regime também é sensível à longevidade das pessoas quando o recebimento do benefício é vitalício (NASCIMENTO, 2018, p 18).

De acordo com Nascimento (2018, p.18), na capitalização há uma relação direta entre as taxas de juros e a formação de reservas. Quanto maior a taxa de juros, mais rápida será a constituição da reserva, o que, por sua vez, reduzirá o montante necessário para acumulação. Isso ocorre porque a rentabilidade obtida após a concessão do benefício fará parte do valor a ser pago. No Brasil, a resolução Conselho De Gestão De Previdência Complementar (CGPC) nº 18, de 28 de março de 2006, estabeleceu que a capitalização é o regime obrigatório para o custeio dos benefícios programados ou continuados.

2.2.3 Repartição de Capital de Cobertura

O regime de repartição de capital de cobertura (RCC) pode ser entendido como uma combinação do sistema de repartição simples e do sistema de capitalização. Os custos previdenciários são divididos entre o número de membros do grupo, determinando assim as contribuições individuais. Logo, o RCC apresenta característica solidária, como no regime de repartição simples, mas, semelhante ao regime de capitalização, as contribuições realizadas em

um determinado período se destinam a constituir um fundo de reserva (NASCIMENTO, 2018, p. 19, apud GONÇALVES, 2008).

A Portaria Nº 403 do MPS, publicada em 10 de dezembro de 2008, define o regime de repartição de capitais de cobertura como:

Regime em que as contribuições estabelecidas no plano de custeio, a serem pagas pelo ente federativo, pelos servidores ativos e inativos e pelos pensionistas, em um determinado exercício, sejam suficientes para a constituição das reservas matemáticas dos benefícios iniciados por eventos que ocorram nesse mesmo exercício, admitindo-se a constituição de fundo previdencial para oscilação de risco (p.2).

Jardim (2010, p.271) cita que esse regime é apropriado para custear benefícios contínuos, como aposentadoria por invalidez e pensão por morte, que se destacam por serem concedidos de forma imprevisível, isto é, podem ocorrer em qualquer momento durante o exercício. O a resolução Conselho De Gestão De Previdência Complementar (CGPC) nº 18, de 28 de março de 2006 cita que este regime é recomendado para pagamentos dos benefícios por invalidez, por morte, por doença ou reclusão e que cuja concessão seja estruturada na forma de renda.

2.3 Modalidades dos planos previdenciários

De acordo com a legislação brasileira em vigor, existem três modalidades de planos ofertados pelos regimes previdenciários no Brasil: plano de benefício definido, plano de contribuição definida e o plano de contribuição variável.

Figura 1 - Tipos de planos



Fonte: Nascimento (2018, p. 9)

2.3.1 Benefício Definido (BD)

Os planos de benefício definido proporcionam uma renda de aposentadoria vitalícia a partir de uma certa idade. Em um plano de benefício definido, o passivo acumulado pelas

contribuições dos empregados e empregadores não são alocados em contas individuais, mas compõem um plano mutualista, em que o valor dos benefícios é uma variável independente predeterminada pelas regras e o custo normal, uma variável que é determinada anualmente pelos métodos de custeios, suficiente para financiar os benefícios futuros (PINHEIRO, 2005, p. 64).

Conforme o artigo 2 da resolução nº 16 do CGPC publicada em 25 de novembro de 2005, define plano BD, sendo:

Art. 2º Entende-se por plano de benefício de caráter previdenciário na modalidade de benefício definido aquele cujos benefícios programados têm seu valor ou nível previamente estabelecidos, sendo o custeio determinado atuarialmente, de forma a assegurar sua concessão e manutenção.

Correa (2014, p.29) cita que a vantagem dessa modalidade de plano é que o participante terá conhecimento do valor do benefício no momento da aposentadoria, trazendo a sensação de segurança, em relação ao benefício futuro. No entanto, uma vez que os benefícios são pagos independentemente de o plano ter um saldo positivo (superávit) ou negativo (déficit), há pouco incentivo para os participantes monitorarem a política de investimento dos planos (CORREA, 2014, p. 29 apud FITZPATRICK; MONAHAN, 2012).

2.3.2 Contribuição Definida (CD)

Pinheiro (2005, p. 64) cita que os planos de Contribuição Definida são mais simples e diretos que os planos de BD, de forma que os empregados e empregadores dessa modalidade de plano fazem contribuições numa determinada quantia, em cada período. Em seguida as contribuições são contabilizadas em contas individuais às quais são acrescidos os rendimentos das aplicações financeiras.

Conforme o artigo 3 da resolução nº 16 do CGPC publicada em 25 de novembro de 2005:

Art. 3º Entende-se por plano de benefícios de caráter previdenciário na modalidade de contribuição definida aquele cujos benefícios programados têm seu valor permanentemente ajustado ao saldo de conta mantido em favor do participante, inclusive na fase de percepção de benefícios, considerando o resultado líquido de sua aplicação, os valores aportados e os benefícios pagos.

Nesse plano as contribuições não são determinadas pelos métodos de custeio atuarial, mas sim pelo próprio participante ou por alguma norma legal. Nesses planos o valor do

benefício programado depende do capital em conta do participante e é anualmente ajustado a esse saldo de conta, inclusive na fase de recebimento de benefícios (CORREA, 2014, p.29).

Diferente do plano BD, não existe a ideia de mutualismo nesse plano, pois o passivo acumulado é alocado em contas individuais. Para esse modelo de plano, o benefício não tem seu valor específico pelas regras, sendo simplesmente determinado pela reserva que se pode acumular. Portanto, se o retorno do capital investido ao plano for positivo na fase de acumulação, o valor do benefício do participante na idade de aposentadoria será maior que o projetado inicialmente; caso contrário, se o resultado das aplicações for negativo, o participante sofrerá todo o impacto, e receberá um benefício de aposentadoria menor que o planejado no ano inicial (PINHEIRO, 2005, p. 65).

2.3.3 Contribuição Variável (CV)

O plano de contribuição variável ou plano misto consiste na combinação dos planos de benefício definido e contribuição definida. O plano CV pode conter características dos dois planos (BD e CD), definidos tanto na fase contributiva, como na fase de recebimento do benefício (PINHEIRO, 2005, p. 68).

Conforme o artigo 4 da resolução nº 16 do CGPC publicada em 25 de novembro de 2005, define plano CV, sendo:

Art. 4º Entende-se por plano de benefícios de caráter previdenciário na modalidade de contribuição variável aquele cujos benefícios programados apresentem a conjugação das características das modalidades de contribuição definida e benefício definido.

3 MÉTODOS DE CUSTEIOS ATUARIAIS INDIVIDUAIS

Os métodos de Custeios Atuariais são modelos orçamentários utilizados para mensurar os recursos necessários para fazer face aos compromissos futuros que garanta o financiamento dos benefícios previdenciários. Esses métodos determinam o valor e a como serão feitas as contribuições do plano, controlando os custos ao longo do tempo tendo o objetivo de manter o plano financeiramente e atuarialmente equilibrado (PAZ; PINTO, 2010). Da mesma forma, Gushiken et. al., (2002) define os métodos de custeio atuariais como sendo mecanismos que permitem o cálculo da contribuição necessária para dar plena cobertura financeira ao valor presente dos benefícios futuros do plano, quando se trata do regime financeiro de capitalização.

Os métodos são aplicáveis apenas aos planos capitalizados de Benefícios Definidos (BD), ou seja, as contribuições são acumuladas, juntos com a rentabilidade correspondente ao longo do tempo com o propósito de formar uma reserva matemática, tal que essa reserva seja suficiente para garantir o pagamento de benefícios futuros (CORRÊA, 2018, p. 136). Essa estrutura é comum em RPPS e em planos de previdência complementar mais antigos.

3.1 Conceitos Fundamentais

Alguns conceitos são comuns a todos os métodos de custeio, como acontece com o valor presente do benefício futuro (VPBF), o custo normal (CN) e o passivo atuarial (PA), apesar de o CN e o PA poderem assumir valores diferentes para métodos de custeio diferentes. Nesta seção são discutidos esses conceitos universais.

3.1.1 Valor Presente do Benefício Futuro (VPBF)

O Valor Presente de Benefício Futuro (VPBF) é um importante conceito em planos de previdência. Ele representa o valor total dos benefícios futuros prometidos a um participante, independentemente de como as contribuições são feitas ou como os direitos aos benefícios são creditados. É o montante necessário para garantir o pagamento de todos os benefícios prometidos no futuro para um participante, sem a necessidade de outras contribuições (CAPELO, 1986).

O VPBF a cada idade x do segurado é obtido com seguinte equação:

$${}^r(VPBF)_x = B_r \cdot {}_{r-x}p_x^T \cdot v^{r-x} \cdot \ddot{a}_r \quad (1)$$

Onde B_r é o direito de benefício projetado para a idade de aposentadoria (em planos BD esse é o valor determinado que o participante recebe por direito ao se aposentar), ${}_{r-x}p_x^T$ é a probabilidade de sobrevivência da idade x até a idade r de aposentadoria considerando todos os decrementos possíveis entre as duas idades, v^{r-x} é a taxa de descontos atuarial e $\ddot{a}_x$ é a anuidade vitalícia a partir da idade r , que representa o valor presente atuarial de uma série de pagamentos de benefícios vitaliciamente aos participantes a partir da idade r .

3.1.2 Custo Normal (CN)

Conforme Winklevoss (1993), o Custo Normal é a contribuição necessária, definida por um dos métodos de custeio atuarial, relativa ao ano corrente, para que seja coberta os benefícios requeridos pelo segurado de forma que o plano previdenciário se mantenha equilibrado atuarialmente, sem que falte ou tenha excesso de recurso. Winklevoss (1993) cita que os custos normais são projetados para amortizar o VPBF ao longo da vida laborativa do segurado.

A Portaria nº 403 de 2008 do Ministério da Previdência Social (MPS) estabelece que o custo normal é “o valor correspondente às necessidades de custeio do plano de benefícios do RPPS, atuarialmente calculadas, conforme os regimes financeiros e método de financiamento adotados, referentes a períodos compreendidos entre a data da avaliação e a data de início dos benefícios.”

Jardim (2010, p. 272) afirma que cada método atuarial determina um custo normal inicial de acordo com suas características e o sistema financeiro utilizado. Este custo é a base para todo o financiamento do plano e depende da filosofia de alocação de custos do método adotado. O CN está vinculado aos valores das obrigações a serem acumulados no exercício e dessa forma, o CN estabelece a necessidade de custeio do plano para o exercício seguinte.

Para cada método de custeio atuarial há um CN relativo a ele, e esse custo normal pode ser expresso em valor constante ou em função de um percentual do salário à idade x (s_x), também conhecido como Alíquota de Contribuição (AC).

$$AC\% = \frac{{}^r(CN)_x}{s_x} \quad (2)$$

Outro conceito importante é o Valor Presente dos Custo Normais Futuros (VPCNF). Winklevoss (1983) cita que o VPCNF é o valor na data do cálculo de todos os custos futuros a serem alocados ao passivo atuarial acumulado, podendo ser calculada como:

$$VPCNF = {}^r(CN)_x \cdot \ddot{a}_{x:r-x|} \quad (3)$$

Onde $\ddot{a}_{x:r-x|}$ é uma anuidade diferida de pagamentos, calculada entre a idade x e r . Winklevoss (1983) cita também VPCNF de um participante na idade y é igual a VPBF na mesma idade. Matematicamente, esta relação pode ser expressa da seguinte forma, levando em

conta que os custos normais são calculados para o início de cada idade desde a idade de entrada y até um ano antes da idade de aposentadoria r :

$${}^r(VPBF)_y = {}^r(VPCNF)_y \quad (4)$$

3.1.3 Passivo Atuarial (PA)

O Passivo Atuarial é o montante necessário de reserva que o fundo precisa ter para pagamento dos benefícios futuros. Esse montante é calculado com base em suposições sobre taxas de desconto, características demográficas e tendências salariais, entre outras informações relevantes.

Pinto (2012, p. 282) afirma que o Passivo atuarial à idade x é uma parcela amortizada do Valor Presente dos Benefícios Futuros (VPBF) até a idade x , podendo ser mensurado pela diferença entre o VPBF e o VPCNF à idade x , representando a provisão matemática total do plano.

$${}^r(PA)_x = {}^r(VPBF)_x - {}^r(VPCNF)_x \quad (5)$$

A Portaria nº 403 de 2008 do Ministério da Previdência Social (MPS) estabelece que o Passivo Atuarial é “representado pelas reservas matemáticas previdenciárias que correspondem aos compromissos líquidos do plano de benefícios.” Vários métodos de custeio atuarial são usados em planos de pensões, cada método tem o Passivo atuarial ou responsabilidade atuarial associada.

3.2 Classificação dos Métodos de Custeio

Segundo Scott (1989) os métodos de custeio se enquadram em duas grandes categorias: individual e agregado. Nos métodos individuais as contribuições são calculadas para cada participante separadamente e posteriormente somadas para determinar as contribuições totais exigidas pelo plano (WINKLEVOSS, 1983). Por outro lado, os métodos agregados consistem em calcular os benefícios de forma individual, mas as contribuições são calculadas de forma agregada para o plano como um todo. Portanto, a diferença entre esses dois métodos está na forma como as contribuições são calculadas, individualmente ou em conjunto. Na Figura 2, é apresentado os métodos que compõem cada grupo.

Figura 2—Classificação dos Métodos de Custeio Atuarial



Fonte: (SCOTT, 1989) adaptado pelo autor

Soares (2022), cita que os métodos Idade Atingida Normal (IAN), Frozen Initial Liability (FIL) e Individual Spread Gain (ISP), apresentados por SCOTT (1989), são métodos de custeios que existem em outros países, mas não são aplicados no Brasil porque geram resultados que não condizem com a realidade brasileira.

Existem outras classificações quando se trata dos métodos de custeios atuariais: Métodos de avaliação de benefícios acumulados (*accrued benefit valuation method*) e Método de avaliação dos benefícios projetados (*projected benefit valuation method*); Métodos com ganhos imediatos ou com ganhos diferidos; métodos com existências de ganhos passados ou métodos com inexistências de ganhos passados (SCOTT, 1989).

A diferença entre os dois primeiros grupos reside na forma como os benefícios são reconhecidos. Nos métodos de avaliação de benefícios acumulados o direito de benefício é acumulado proporcionalmente ao tempo de serviço do participante ativo. Já nos métodos de avaliação dos benefícios projetados, o objetivo principal é a estabilidade das contribuições, independentemente do valor de direito de benefício acumulado a cada ano (AMARAL, 2010; PUGH, 2006).

Os métodos com Serviço Passado¹ são aqueles que reconhecem e amortizam, separadamente, o custo de Serviço Passado, como os métodos FIL, IEN, CUT, CUP e IAN. Já os Métodos sem Serviço Passado não reconhecem e amortizam, separadamente, o custo de serviço passado, tais como os métodos PNI, AGG e ISG (SCOTT, 1989). Os métodos que consideram ganhos imediatos são aqueles que os ganhos ou perdas atuariais são reconhecidos imediatamente, em cada avaliação; os métodos CUT, CUP, PNI e IEN fazem parte desse grupo. Por outros lados, métodos que consideram ganhos deferidos, são aqueles que não reconhecem perdas e ganhos imediatamente, em cada avaliação; os métodos ISG, AGG, FIL e IAN fazem parte desse grupo (SCOTT, 1989).

Quadro 1 - Métodos de custeio por avaliação de benefício acumulados ou projetados, modelagem individual ou agregado, consideração ou não de serviço passado e ganhos e perdas imediatos ou diferidos.

Método de custeio	Avaliação de Benefício		Modelagem		Serviço Passado		Ganhos e perdas	
	Acumulados	Projetados	Individual	Agregado	Com	Sem	Imediatos	Diferidos
CUT	x		x		x		x	
CUP	x		x		x		x	
IEN		x	x		x		x	
PNI		x	x			x	x	
IAN		x	x		x			x
AGG		x		x		x		x
ISG		x		x		x		x
FIL		x		x	x			x

Fonte: (SCOTT, 1989) adaptado pelo autor.

É importante mencionar que na abordagem literária, cada autor descreve as equações dos métodos de custeio atuarial com notações diferentes, o que pode causar confusão e dificultar a compreensão. Portanto, o Quadro 1, foi elaborado com o objetivo de padronizar as notações encontrada no livro “Pension Mathematics with Numerical Illustrations” de Howard Edward Winklevoss, do livro “Matemática Actuarial Vida e Pensões” de autoria de Jorge Afonso de Garcia e Onofre Alves Simões.

Quadro 2 - Nomenclaturas para métodos de custeio por referência

Variável	Winklevoss (1986)	Garcia e Simões (2010)
----------	-------------------	------------------------

¹ Serviço Passado é a repensabilidade reconhecida pelo plano decorrente de tempo de contribuição anterior a data de ingresso do participante naquele plano. Em princípio, é como se o plano reconhecesse contribuições normais do participante antes de sua data de ingresso.

Valor Presente do Benefício Futuro	VPBF	VABT
Valor Presente do Salário Futuro	VPSF	VASF
Idade do participante	x	x
Idade de entrada no plano	y	a
Idade da aposentadoria	r	IR
Custo Normal	$r(NC)_x$	Ca
Passivo Atuarial	$r(AL)_x$	FN _a

Fonte: (GARCIA; SIMÕES, 2010; WINKLEVOSS, 1986)

No Quadro 2 é mostrado as diferentes notações para os métodos de custeios atuariais aplicados em planos capitalizados retiradas nos livros “Pension Mathematics with Numerical Illustrations” de Howard Edward Winklevoss, e do livro “Premissas atuariais em planos de previdência” de autoria de Cristiane Silva Corrêa, esse último utiliza as mesmas notações do livro Gestão de risco atuarial, de José Ângelo Rodriguez. O Quadro 1 e 2, tem o objetivo de mostrar que apesar de se tratar dos mesmos métodos, os autores dão notações diferentes.

Quadro 3 - Notações dos métodos de custeios atuariais encontradas na literatura

Livros Método	Winklevoss (1986)	Corrêa (2018) e Rodrigues (2008)	Garcia e Simões (2010)
Crédito Unitário Tradicional	Accred benefits (AB)	Benefício Acumulado de valor constante (BActe)	Unidade de Pensão Creditada (Unit Credit não projetado)
Crédito Unitário Projetado	Benefit prorate constant dollar (BD)	Benefício Acumulado de percentual constante do salário (BA%sal)	Unidade de Pensão Creditada (Unit Credit projetado)
Prêmio Nivelado Individual	Cost prorate constant dollar (CD)	Custo Acumulado a valor constante (CAActe)	Prêmio Nivelado Individual
Idade de Entrada Normal	Cost prorate constant Percent (CP)	Custo Acumulado a percentual do salário constante (CA%sal)	Idade de Entrada

Fonte: CORRÊA, 2018; GARCIA; SIMÕES, 2010; WINKLEVOSS, 1986.

3.3 Alguns Métodos de custeio atuariais

3.3.1 Crédito Unitário Tradicional (CUT) e Projetado (CUP)

O Método de Crédito Unitário Tradicional (CUT) surgiu, conforme Nascimento (2018), para atender aos planos de aposentadorias de forma que o benefício fosse acumulado a cada ano com base em valores fixados em moeda. Este, fundamenta-se do princípio de que o benefício a ser pago (VPBF) é dividido em unidades iguais a serem custeadas durante os anos de contribuição do participante, até que o participante complete a idade necessária para recebimento da aposentadoria, (SILVA, 2017, p. 54), ou seja, da idade y de entrada até a idade r de aposentadoria.

No cálculo do VPBF pelo método CUT não se considera a variação futura dos salários pela taxa de aumento dos salários, isto é, o CN e o PA são calculados com base na remuneração atual do participante, fazendo com que o $VPBF_x^*$ estimado por esse método seja menor que o VPBF pelos demais métodos. Assim, a cada nova avaliação atuarial, o VPBF é reajustado pelo aumento dos salários observado até aquele período, aumentando com a taxa de aumento salarial.

Diante dessa limitação, o método de financiamento de Crédito Unitário Projetado (CUP) foi criado considerando a projeção dos salários futuros para atender os benefícios de aposentadoria calculados com base no seu último salário. Portanto, diferente do Crédito Unitário, que considera apenas seu salário atual no acúmulo de benefícios, pelo CUP a taxa de aumento salarial é levada em consideração nas projeções salariais, e, portanto, na estimação do VPBF, esse método calcula os benefícios previdenciários com base na remuneração projetada para a data de aposentaria. Assim como no CUT, para o cálculo do CN pelo CUP o VPBF a ser concedido é dividido de acordo com o número de anos de idade laborativa ($r - y$) (JARDIM, 2010, p. 274).

A equação do custo normal (CN) para o método CUP se dá conforme Winklevoss (1993, p. 85), pela seguinte equação:

$$(CN_{PUC})_x = \frac{B_r \cdot r^{-x} P_x^T \cdot v^{r-x} \cdot \ddot{a}_r}{r - y} = \frac{VPBF_x}{r - y} \quad (6)$$

O custo normal do método Crédito Unitário Projetado tende a aumentar ao longo de vários anos, devido a diminuição dos decrementos atuariais e do desconto financeiros adotados nos cálculos atuariais. Portanto, o método CUP é menos volátil ao longo do tempo que o método CUT, uma vez que já incorpora o crescimento salarial (PAZ e PINTO, 2010, p.284).

Paz e Pinto (2010, p. 286) cita que o método CUT e CUP são adequados para RPPS que tem renovação constante de empregados, pois as contribuições se tornam niveladas ao longo do tempo de serviço do participante se as idades médias forem constantes.

Conforme Winklevoss (1993, p.74), o Passivo Atuarial para o método CUP se dá pela seguinte equação:

$$(PA_{PUC})_x = \frac{x-y}{r-y} \cdot VPBF_x \quad (7)$$

Onde x representa a idade atual; y representa a idade de entrada no plano; r a idade de aposentadoria.

No anexo IV, Art. 19 e Art. 20 da Portaria do MTP N° 1467/2022, aplicável a RPPS, que trata sobre o método CUP, existe duas abordagens para a data de referência desse método. O primeiro calculado entre a idade de início do gozo do benefício e de ingresso no ente federativo como servidor titular de cargo efetivo, denominado como CUP-e e outro calculado entre a idade de início do gozo do benefício e de ingresso no plano previdenciário, denominado como CUP-p. Portanto, no CUP-e o valor de y da equação 6 e 7 se refere à idade de ingresso no ente federativo, enquanto pelo método CUP-p se refere à idade de ingresso no plano previdenciário, ou seja, no RPPS, o qual pode ter sido instituído após a data em que o servidor ingressou no ente federativo. Se a data de instituição do RPPS for anterior à data de ingresso do servidor no ente federativo, os resultados dos métodos CUP-e e CUP-p coincidem.

3.3.2 Idade Normal de Entrada (IEN)

Segundo Silva (2017), devido a circunstâncias do tipo o participante acumular um máximo de benefício antes da idade de se aposentar ou o período de carência não ser cumprido totalmente, foi necessário um método pelo qual se conseguisse estabelecer um custo normal nivelado ao longo do tempo, entre a idade de admissão no plano e a idade de aposentadoria, que é o método de Idade Normal de Entrada (IEN). Gussiken (2002) cita que esse método é o mais recomendado para planos em que a idade média de ingresso não possui grandes variações, pois, do contrário, acaba gerando um passivo atuarial para os participantes que ingressaram no plano com idade maior que a estimada. O Método de Idade Normal de Entrada (INE), determina que seja fixado uma idade de admissão para qualquer participante. A partir disso, é calculada

uma contribuição que amortize o Valor Presente dos Benefícios Futuros até a data de início da aposentadoria.

O inciso I do Art. 22, anexo VI da Portaria do MTP N° 1467/2022, que trata sobre a data de referência (y) no cálculo do CN do método IEN, define:

A data de referência de cálculo da alíquota normal individual deverá corresponder à de ingresso do segurado em algum regime de previdência social, podendo ser o próprio RPPS, em caso de não possuir tempo anterior de contribuição a outro regime previdenciário, ou ao primeiro regime de previdência social ao qual tenha sido vinculado e cujo tempo de contribuição deverá ser computado para fins de elegibilidade ao benefício.

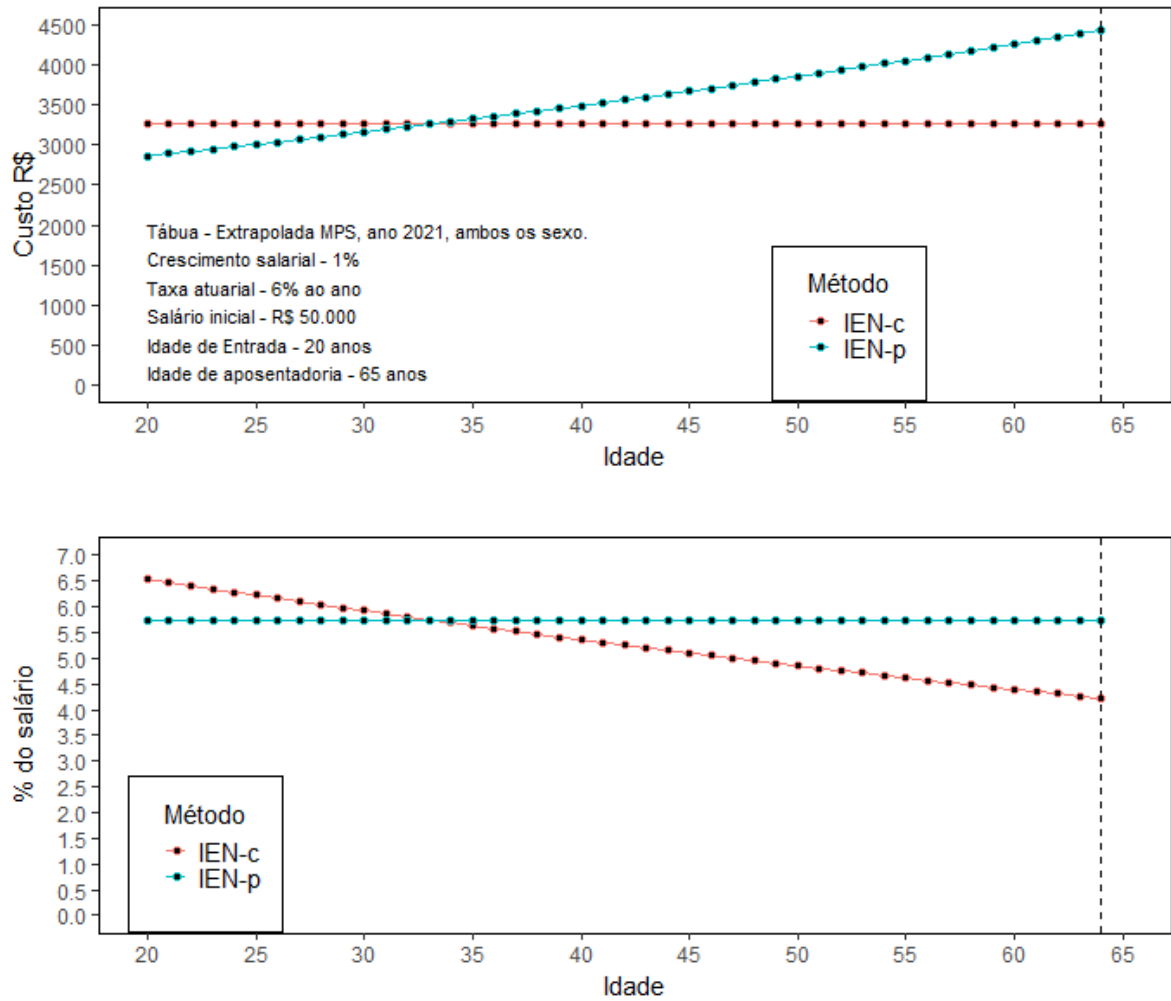
Winklevoss (1983, p. 86) cita que existe duas formas para calcular o CN neste método, o primeiro é baseado em planos onde o benefício não são calculados com base no salário, denominado pelo autor como “custo proporcional, valor constante”, ou seja, o CN nesse caso é constante em valor monetário. O segundo é usado em planos onde o benefício é em função da carreira do participante, denominado pelo autor como “custo proporcional, percentual constante”, isto é, para toda fase contributiva do participante, a alíquota de contribuição é constante ao longo da carreira ativa, pois a anuidade incorpora o crescimento salarial.

O CN para o método IEN-c (valor constante) não considera o crescimento salarial em toda fase contributiva do participante, o que implica em um CN constante, já o IEN-p (percentual constante), o CN tende a aumentar a longo do tempo, conforme mostrado na Figura 4. Ao investigar a AC dos para ambos os métodos, o IEN - valor constante tem uma alíquota decrescente ao longo tempo, enquanto o IEN - percentual constante tem um AC constante, confirmando o que Winklevoss cita.

$$(CN_{IEN-c})_x = \frac{VPBF_y}{\ddot{a}_{y:r-y|}} \quad (8)$$

$$(CN_{IEN-p})_x = \frac{VPBF_y}{s\ddot{a}_{y:r-y|}} \quad (9)$$

Figura 3 - Custo Normal e Alíquota de Contribuição para o IEN – valor constante e IEN - percentual constante



Fonte: Elaboração própria

Da mesma forma que o CN, é possível obter o PA para as duas variações do método IEN, uma considerando o aumento salarial e outra não (WINKLEVOSS, 1983, p. 86)

$$(PA_{IEN-c}) = \frac{\ddot{a}_{y:x-y|}}{\ddot{a}_{y:r-y|}} \cdot VPBF_x \quad (10)$$

$$(PA_{IEN-p}) = \frac{{}^s\ddot{a}_{y:x-y|}}{{}^s\ddot{a}_{y:r-y|}} \cdot VPBF_x \quad (11)$$

3.3.3 Prêmio Nivelado Individual (PNI)

Capelo (1986, p.257) cita que a ideia por trás deste método se dá naquele caso em que um indivíduo entra no plano após já ter feito contribuições previdenciárias em outro plano e que, portanto, já havia contribuições de serviços passados a serem consideradas para sua elegibilidade à aposentadoria. Por outro lado, os entrantes no momento da inauguração do plano, terão uma contribuição como um Custo Normal Ajustado, que leva em conta o prazo restante de vida ativa.

Neste método, de acordo Paz e Pinto, (2010, p. 287) o custo previdenciário desde a data de entrada no plano ou a data em que o plano foi criado até a idade de início do gozo benefício se manterá nivelado (PAZ; PINTO, 2010, p. 287). O mesmo autor cita algumas observações a respeito do método:

- Para os participantes que ingressaram no momento do início do plano, este método é idêntico ao da Idade Normal de Entrada;
- Para o grupo de participantes no início do plano, esse método tem o efeito de cobrir o passivo atuarial ao longo da vida laborativa do participante, exatamente da mesma maneira que o custo normal;
- Determina contribuições niveladas ao longo da carreira ativa, exceto no caso das hipóteses atuariais e econômicas adotadas não se concretizarem ao longo do tempo

No Anexo VI, da Portaria do MTP Nº 1467/2022 que trata sobre “Aplicação dos parâmetros para garantia do Equilíbrio Financeiro e Atuarial”, para o método PNI existem duas abordagens para a data de referência (y) considerada no cálculo. No inciso I do Art. 23, diz que, “A data de referência do cálculo da alíquota normal individual deverá corresponder à de ingresso no ente federativo como servidor público”, ou seja, a idade y no cálculo do CN deverá ser a data de ingresso no RPPS, essa abordagem é denominada como PNI-p. Já o no inciso I do Art. 24, fala que “a data de referência de cálculo da alíquota normal individual deverá corresponder à de ingresso do segurado no ente federativo como servidor titular de cargo efetivo”, abordagem denominada como PNI-e.

A forma como o CN é calculada neste método é idêntico ao de IEN-c (valor constante) apresentado na seção 4.3.3, no entanto, a diferença desse método para o IEN, consiste na data de referência do cálculo. Além disso, Gussiken (2002) afirma que nesse método utiliza a data real individual do início das atividades laborativa de cada participante.

Conforme o anexo VI, inciso V do Art. 23 da Portaria do MTP Nº 1467/2022, para o método PNI onde define:

A provisão matemática de benefícios a conceder de um segurado, calculada pelo método prospectivo, deverá corresponder entre o valor atual do fluxo de benefícios futuros e o valor atual do fluxo de contribuições futuras estimado com a alíquota normal média estabelecida no inciso IV, ambos os fluxos posicionados na data focal da avaliação.

O PA para o método PNI estabelecido de acordo com a legislação, pode ser obtido da seguinte forma:

$$(PA_{PNI}) = {}^r(VPBF)_x - {}^r(VPCNF)_x \quad (12)$$

3.3.4 Resumo sobre as formulações os métodos

No capítulo 4, foram apresentados o conceito e as formulações universais sobre o VPBF, CN e PA e as variações de cada métodos de custeios. O quadro a seguir apresenta as formulações dos métodos, com o objetivo de exemplificar e para ter-se uma noção geral sobre as equações no cálculo do CN e PA.

Quadro 4- equações do Custo Normal e Passivo Atuarial para cada método de custeio

equações Métodos	$(CN)_x$	$(PA)_x$
CUT	$\frac{s_y \cdot {}_{r-x}p_x^T \cdot v^{r-x} \cdot \ddot{a}_r}{r-y}$	$\frac{x-y}{r-y} \cdot s_y \cdot {}_{r-x}p_x^T \cdot v^{r-x} \cdot \ddot{a}_r$
CUP	$\frac{B_r}{r-y} \cdot {}_{r-x}p_x^T \cdot v^{r-x} \cdot \ddot{a}_r$	$\frac{x-y}{r-y} \cdot B_r \cdot {}_{r-x}p_x^T \cdot v^{r-x} \cdot \ddot{a}_r$
IEN-c	$\frac{B_r}{\ddot{a}_{y:r-y }} \cdot {}_{r-y}p_y^T \cdot v^{r-y} \cdot \ddot{a}_r$	$\frac{\ddot{a}_{y:x-y }}{\ddot{a}_{y:r-y }} \cdot B_r \cdot {}_{r-x}p_x^T \cdot v^{r-x} \cdot \ddot{a}_r$
IEN-p	$\frac{B_r}{s\ddot{a}_{y:r-y }} \cdot {}_{r-y}p_y^T \cdot v^{r-y} \cdot \ddot{a}_r$	$\frac{s\ddot{a}_{x:r-x }}{s\ddot{a}_{y:r-y }} \cdot B_r \cdot {}_{r-x}p_x^T \cdot v^{r-x} \cdot \ddot{a}_r$
PNI	$\frac{B_r}{\ddot{a}_{y:r-y }} \cdot {}_{r-y}p_y^T \cdot v^{r-y} \cdot \ddot{a}_r$	$(VPBF)_x - (CN_{IEN-c})_x \cdot \ddot{a}_{x:r-x }$

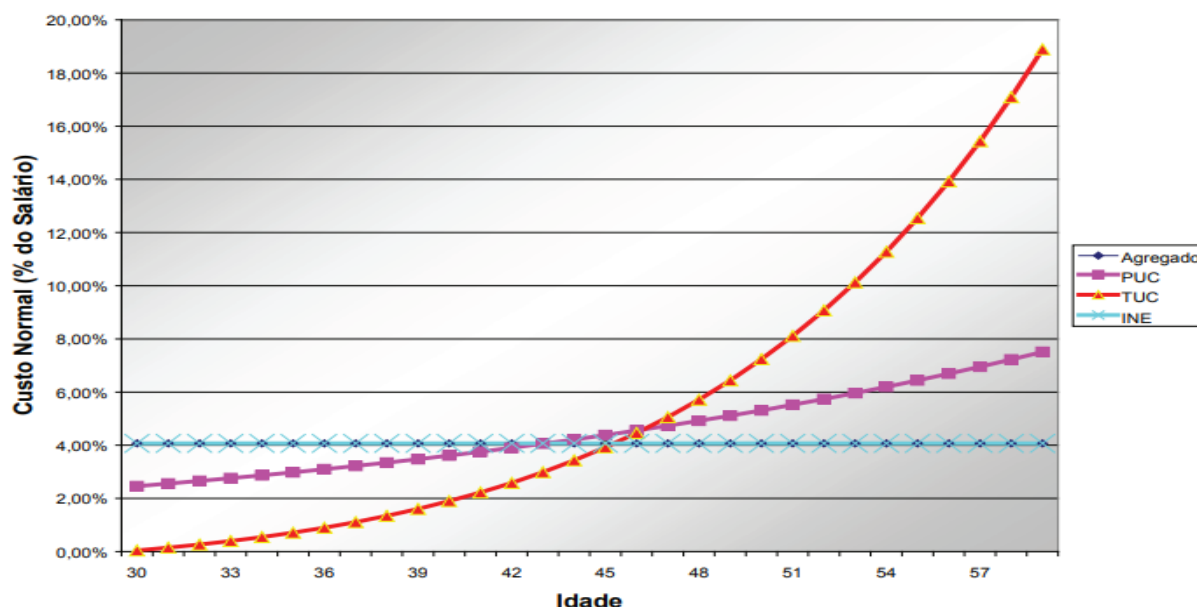
Fonte: Elaboração própria

As formulações para os CN, PA e VPBF são formulas global, isto é, para mensurar o CN utilizando um dos métodos de custeio, a equação do CN vai ser a mesma, a única diferença

é como o direito benefício b_x vai ser mensurado e de forma análoga, a diferença o cálculo do Passivo Atuarial é como o direito de benefício B_x será acumulado, de forma que o fator ${}_{r-x}p_x^T \cdot v^{r-x} \cdot \ddot{a}_r$ está presente em todas as equações, exceto nos métodos IEN e PNI que é fixo na data de referência do cálculo y.

Na Figura 4 e 5 é apresentado o comportamento do CN e PA obtido pelos métodos CUT, representado pela sigla TUC, PUC e IEN. O CN calculado a partir do CUT e CUP tende a aumentar ao longo dos anos, conforme a Figura 4, de forma que, quanto maior a distância da aposentadoria, por mais tempo essa contribuição renderá juros ao longo de vários anos para formar a parcela do VPBF na data de concessão do benefício (CAPELO, 1986, p. 240; NASCIMENTO, 2018, p. 22). Além disso, o CN tanto no método CUT quanto no CUP, possuem a característica de ter menor velocidade no início da capitalização e maior velocidade quando se aproxima da idade de aposentadoria, apesar do custo do CUP no início ser maior em relação ao CUT. A vantagem fica na oscilação, o fato é que o método CUP considera o crescimento salarial, logo, a oscilação ao longo do tempo é menor em relação ao CUT (NASCIMENTO, 2018, P. 24). De forma contrária, o método IEN teve contribuições constantes e niveladas para todo o período contributivo.

Figura 4 - Evolução dos Custos Normais

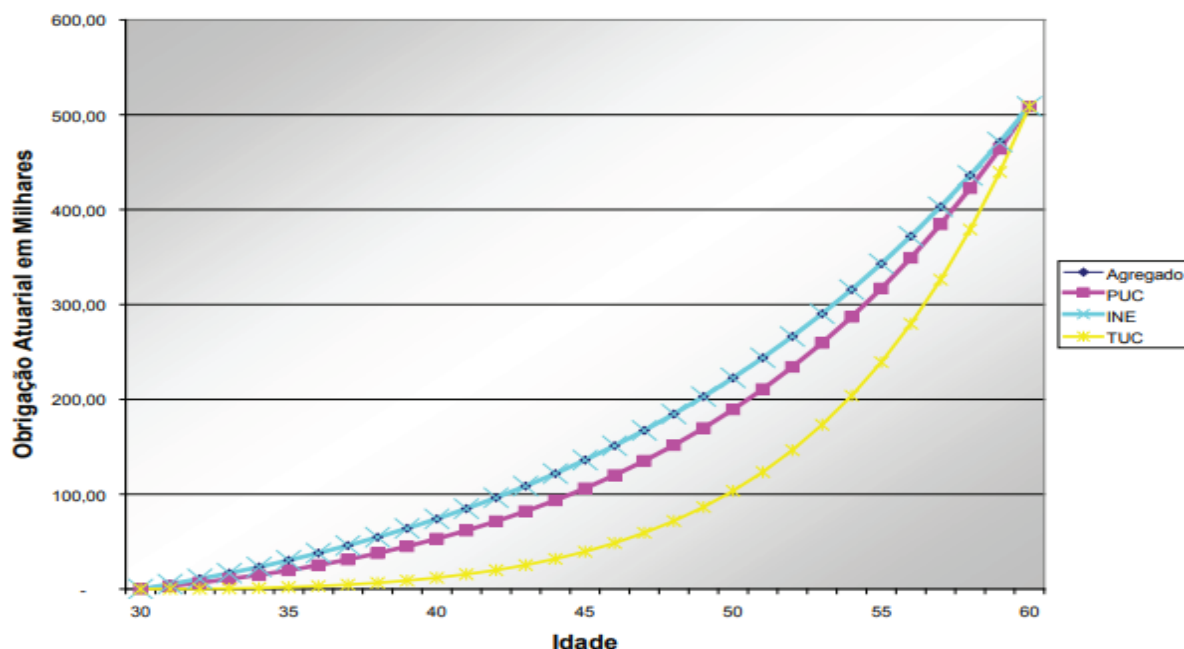


Fonte: Paz e Pinto (2010, p. 279)

Pelo método CUT, a velocidade de capitalização para formação dos recursos para garantia dos benefícios futuros, é menor quando comparada aos outros métodos. No Brasil,

segundo a Portaria 1467/2022, o método ser utilizado nas avaliações atuariais deve apresentar nível de formação de reserva superior ao método CUP, com isto, o método CUT não atende os requisitos previsto pela legislação.

Figura 5 - Evolução dos Passivo Atuarial



Fonte: Paz e Pinto (2010, p. 279)

3.4 Exigência Internacional ao CUP e Métodos de custeio no mundo

Pugh (2006) cita que para fazer jus a provisão matemática que seria capaz de arcar com todos os benefícios futuros, muitos países têm tido uma tendência muito grande de utilizarem o método de Crédito Unitário Projetado (CUP). Isso acontece, quando não existem quaisquer restrições legislativas ou influência externa, dentre outros motivos, porque o método está sendo escolhido pelos principais órgãos de contabilidade para balanços de custeios de pensões.

Nesse sentido, o referido autor cita que o Reino Unido é um exemplo simples, onde por muito tempo o método de custeio Agregado foi dominante e o Crédito Unitário Projetado (CUP) raramente era visto. No entanto, as normas contábeis do Reino Unido tornaram o método CUP o método de custo para fins de fundos de pensão e esse método tornou-se o padrão. Por outro lado, no Canadá, o CUP já havia dominado por décadas, antes mesmo das influências externas. A popularidade do método se justifica porque apresenta um formato de balanço que é mais

transparente do que a maioria dos outros métodos e compreensível para a maioria das pessoas (PUGH, 2006, p. 6).

Em alguns países são permitidos alguns métodos de custeio que reconhecem as responsabilidades ao longo da vida laborativa de cada participante do plano, como o método de crédito unitário, idade de entrada individual e idade atingida, a exemplo da Áustria. Para financiamento dos planos de benefícios na Bélgica, os passivos acumulados são avaliados pelo método de crédito da unidade corrente (PUGH, 2006, p. 22-25).

No Brasil, de acordo com o parágrafo 1 do Art. 30 da portaria Nº 1467/2022, qualquer método de custeio atuarial é permitido desde que apresentem nível de formação de reservas superior ao método CUP. Também o Comitê de Pronunciamento Contábil (CPC) número 33, recomenda que para a mensuração do valor presente de obrigação para modalidade de benefício definido e custo do serviço na avaliação atuarial, utilizem o método de Crédito Unitário Projetada (CUP). A escolha do método se dá pela transparência, pelos resultados confiáveis na mensuração do custo final (CPC, 2002) e pelo fato desse método constituir a reserva técnica mais lenta em relação aos outros métodos. A da portaria Nº 1467/2022 em seu Art. 46 exige que exige que as avaliações atuariais sejam feitas considerando apenas a geração atual, portanto considerar um método que precise da expectativa de entrada de novos participantes para se manter, não é viável.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta monografia envolve à realização de simulações para buscar responder como as variações das hipóteses atuariais (idade de filiação no plano, idade de aposentadoria, taxa atuarial e Taxa de Crescimento Salarial) afeta o CN e PA utilizando diferentes métodos de custeios atuariais. Definiu-se também as ferramentas que serviu como base para execução das simulações e as visualizações gráficas o Office Microsoft Excel 2019 e o software R, versão 4.2.3.

Como métodos de custeios atuariais individuais analisados selecionou-se o CUP, IEN e PNI. O Método CUT não é permitido pela legislação brasileira por poder resultar em valores de CN e PA iniciais inferiores ao CUP, e, portanto, apesar de ser um método individual, não será considerado neste trabalho. Vale ressaltar que o método IEN possui duas equações de cálculos diferentes, a primeira conhecida como IEN-c, que retorna um custo constante e

Alíquota de Contribuição decrescente, e a segunda IEN-p, que retorna um custo crescente e alíquota de Contribuição constante. Além disso, o método PNI apresenta a mesma formulação do IEN-c, a diferença é a data de referência considerada no cálculo. Nesse sentido, para este capítulo, serão considerados para as simulações os métodos CUP, IEN-p e PNI (equivalente ao IEN -c).

Neste estudo, para fins de simulações, será considerado um plano previdenciário hipotético, com uma idade mínima de entrada de 20 anos, com um salário inicial (sy) fixo de R\$ 50.000,00 ao entrar no plano e crescimento salarial (cs) de 1% ao ano. Para tanto, assumiu-se um indivíduo fictício representativo de um perfil médio da população e algumas hipóteses atuariais. Considerou-se que a morte é a única possibilidade de saída do plano da idade de entrada até a aposentadoria. O benefício (B_r) a ser recebido quando se aposenta é dada por:

$$B_r = sy \cdot (1 + cs)^{(r-y)} \quad (13)$$

O Fator de desconto ou desconto atuarial é uma variável importante nesse estudo e está presente nas equações do VPBF, CN e PA de cada método de custeio, a equação é dada por:

$$v^{r-x} = \frac{1}{(1+i)^{r-x}} \quad (14)$$

A mortalidade é dada pela Tábua de Mortalidade Extrapolada ambos os sexos, ano de 2021 do Ministério de Previdência Social (MPS). A partir da idade x e da função l_x da tabela de mortalidade foi possível calcular as funções de comutação D_x e N_x , as quais simplificam o cálculo de anuidades para pagamentos de uma série de benefícios. equação do D_x e N_x abaixo:

$$D_x = l_x * \frac{1}{(1+i)^x} \quad (15)$$

$$N_x = \sum_{t=0}^{w-1} D_{(x+t)} = \frac{l_x}{(1+i)^x} + \frac{l_{x+1}}{(1+i)^{x+1}} + \dots + \frac{l_{w-x}}{(1+i)^{w-x}} \quad (16)$$

Para o cálculo das anuidades considerando o crescimento salarial D_x é obtido da seguinte forma:

$${}^sD_x = {}^*l_x * \left(\frac{(1 + \text{cresc_salarial})}{(1 + i)} \right)^x \quad (17)$$

Foram considerados cinco cenários para avaliar o impacto das premissas atuariais nas análises do custeio e na provisão matemática de um plano previdenciário de cada método abordado. As escolhas dos cenários foram realizadas com base em fatores relevantes que podem ser significativos para a análise atuarial, por exemplo: analisar o custeio com taxas diferentes; com população mais jovens ou envelhecidas; adotar idade presumida de aposentadoria diferentes e analisar o custeio com taxas de crescimento salarial diferentes. Na Tabela 1 é apresentado cada cenário.

Tabela 1 - Cenários simulados

Premissas Atuariais	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5
Crescimento salarial	1% ao ano	1% ao ano	1% ao ano	1% ao ano	2% ao ano
Taxa de juros ou atuarial	6% ao ano	6% ao ano	6% ao ano	5% ao ano	6% ao ano
Idade de aposentadoria	65 anos	70 anos	65 anos	65 anos	65 anos
Idade de entrada no plano	20 anos	20 anos	30 anos	20 anos	20 anos

Fonte: Elaboração própria

O Cenário 1 é considerado como modelo, nesse cenário o participante espera se aposentar aos 65 anos de idade, com a taxa atuarial de 6% ao ano, e idade de filiação ao plano de 20 anos, este serviu-se como base para as comparações com os demais. No Cenário 2, a única diferença é que a idade de aposentadoria é de 70 anos, em vez de 65 anos. No Cenário 3, o participante começa contribuir para o plano aos 30 anos, em vez de 20 nos no cenário modelo. No Cenário 4, a taxa atuarial é reduzida para 5% ao ano e por último, o Cenário 5, com taxa de crescimento salarial dobrada para 2% ao ano.

As comparações serão realizadas entre o Cenário 1 e os outros, sendo eles o Cenário 2, 3, 4 e 5. Dessa forma, será possível avaliar de maneira mais completa as variações nas premissas atuariais e como elas impactam nos resultados para cada método de custeios. As simulações serão realizadas tanto para as análises do Custo Normal, alíquota de contribuição quanto para as provisões matemáticas (Passivo Atuarial).

É importante mencionar que para todos os cenários o salário inicial é fixo, e que existem variações das hipóteses atuariais descrito na Tabela 1. O valor do direito do benefício na idade

de aposentadoria (B_r) é diferente para os cenários considerados. Essa diferença se justifica por conta das variações das premissas, os valores de B_r são apresentados na Tabela 2, para o Cenário 1 e 4 o valor de B_r são iguais porque a mudança da taxa atuarial não afeta o direito de benefício do participante.

Tabela 2 - Valores dos benefícios projetados para cada cenário

Benefício projetado	1º Cenário	2º Cenário	3º Cenário	4º Cenário	5º Cenário
B_r	R\$ 78.240,54	R\$ 82.231,59	R\$ 70.830,14	R\$ 78.240,54	R\$ 121.892,71

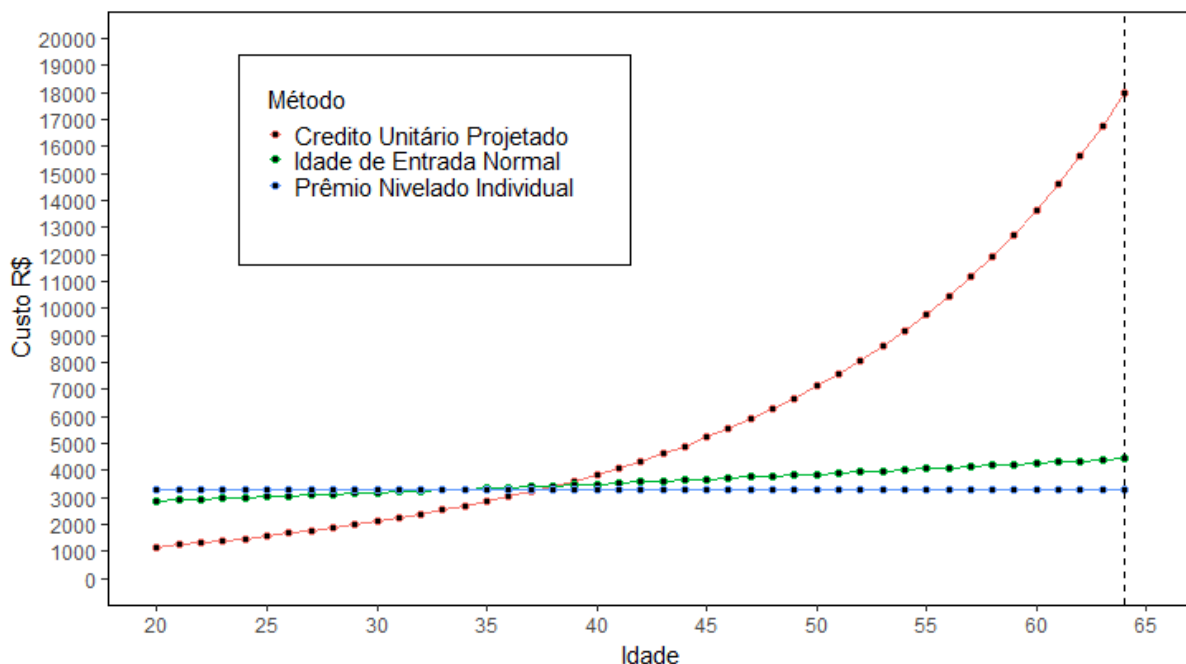
Fonte: Elaboração própria

As comparações serão realizadas entre o cenário modelo e os outros, sendo eles o cenário 2, 3, 4 e 5. Dessa forma, será possível avaliar de maneira mais completa as variações nas premissas atuariais e como elas impactam nos resultados para cada método de custeios. As simulações serão realizadas tanto para as análises do Custo Normal, Alíquota de Contribuição e para as Provisões Matemáticas (Passivo atuarial), proporcionando uma análise mais precisa e mais abrangente dos resultados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na metodologia e nas simulações realizadas neste trabalho, podemos apresentar os resultados obtidos em relação aos objetivos propostos. Os resultados encontrados evidenciam a contribuição deste estudo para a área previdenciária. Fornecendo informações relevantes sobre como os métodos de custeios atuariais se comportam com as variações das premissas atuariais utilizadas para determinação do custeio do plano e para o cálculo das provisões matemáticas. Neste sentido, os resultados podem ser utilizados pelos atuários, pois esta monografia fornece uma visão mais clara sobre os métodos, além de contribuir para futuras pesquisas na área.

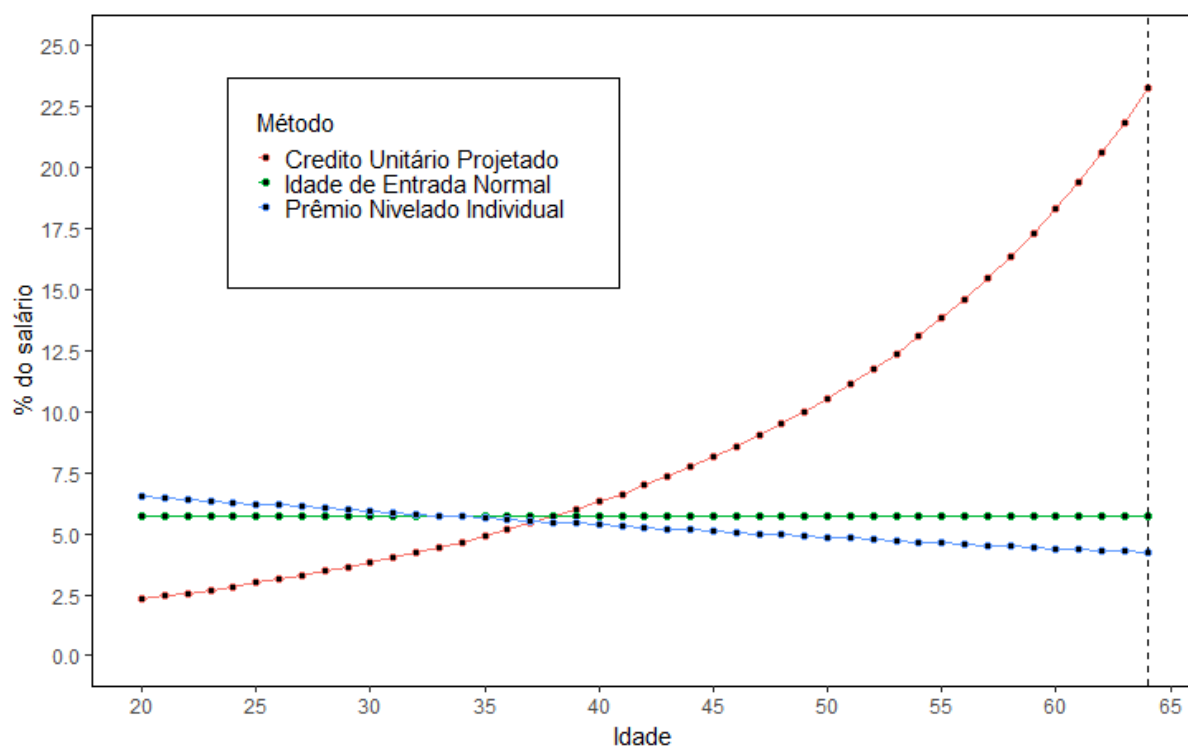
Figura 6 - Evolução do custo normal para o Cenário 1



Fonte: Elaboração do autor

De acordo com a Figura 6, cada método de custeio percorrem um determinado caminho para dar face ao CN do plano, os métodos PNI tem contribuição inicial superior ao método CUP e IEN. No último ano de contribuição, o CUP apresenta contribuição superior aos demais métodos, apresentando uma grande variabilidade ao se aproximar da idade de aposentadoria. O método PNI permaneceu constante em toda fase contributiva, porém, apresentou menor contribuição entres os métodos. O método IEN apresentou CN crescente em toda fase contributiva.

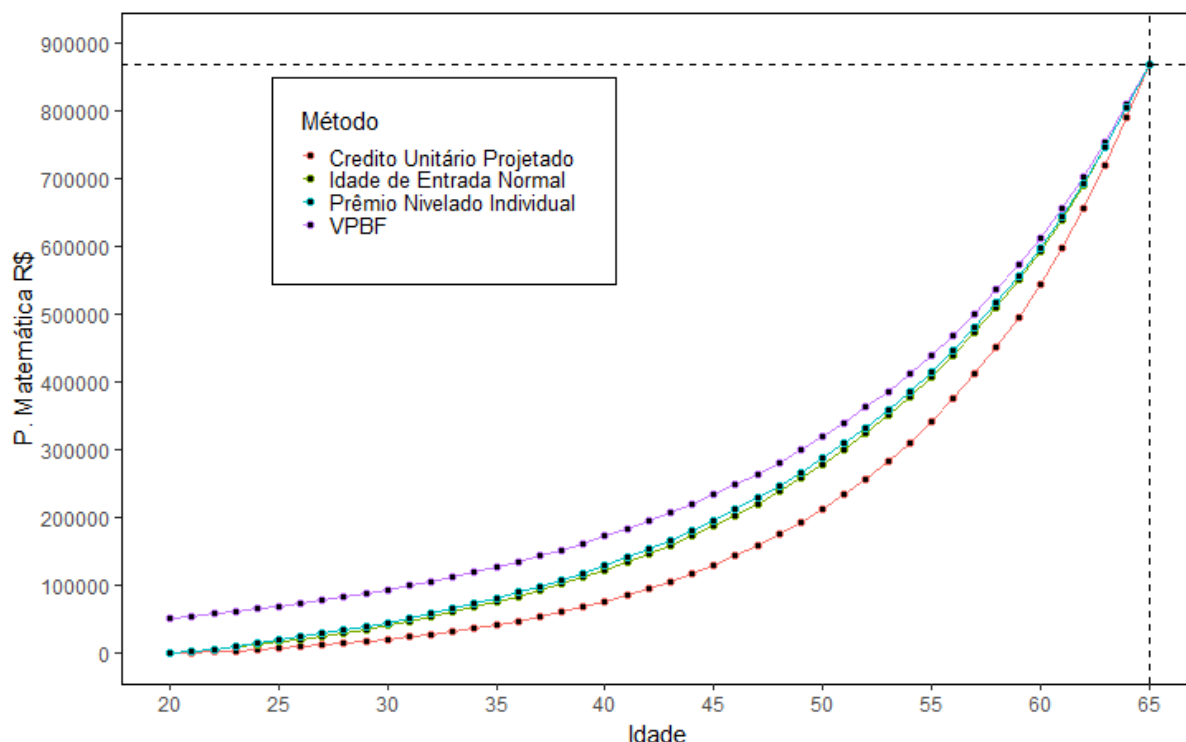
Figura 7 - Evolução da alíquota de contribuição para o Cenário 1



Fonte: Elaboração do autor

Na Figura 4, foi mostrando que o método CUP, tem uma alíquota de contribuição crescente de forma semelhante ao CN, enquanto o IEN é constante, como é possível verificar na Figura 7. O comportamento do CN obtido pelo PNI, apresentou um decréscimo na AC obtendo contribuição inicial de quase 7% e ao fim do período contributivo menor que 5%.

Figura 8 - Evolução da Passivo Atuarial para o Cenário 1



Fonte: Elaboração do autor

Com base na Figura 8, o método CUP apresenta uma constituição mais lenta e um nível de reserva menor do que os outros métodos ao longo do tempo, é por esse fato que a portaria 1467/2022 do MPS cita que qualquer método pode ser utilizado nas avaliações atuariais, desde que supere o nível de formação da reserva do método CUP.

5.1 Simulações do Custo Normal; Alíquota de Contribuição e Passivo Atuarial para idade de aposentadoria de 65 e 70 anos.

No Cenário 2, o participante espera trabalhar por mais tempo que no Cenário 1 para alcançar a data de elegibilidade de recebimento dos benefícios, desde os 20 anos (idade de filiação ao plano) até os 70 anos (idade de aposentadoria), enquanto no Cenário 1 a idade de aposentadoria é de 65 anos.

Tabela 3 - Estatística do Custo Normal de cada método, para o Cenário 1 e 2.

Método	Cenário 1		Cenário 2	
	Primeira Contribuição	Última Contribuição	Primeira Contribuição	Última Contribuição
CUP	R\$ 1.161,61	R\$ 17.992,24	R\$ 670,36	R\$ 15.050,00
IEN	R\$ 2.862,37	R\$ 4.434,72	R\$ 1.794,60	R\$ 2.922,23

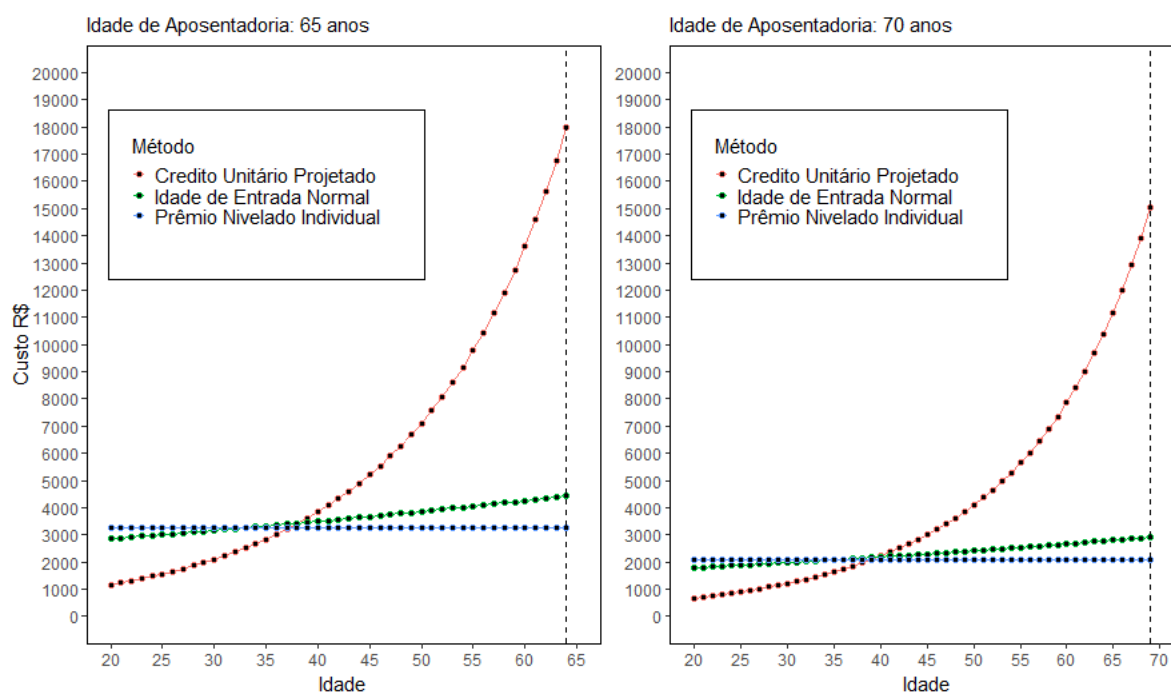
PNI	R\$ 3.271,51	R\$ 3.271,51	R\$ 2.064,10	R\$ 2.064,10
-----	--------------	--------------	--------------	--------------

Fonte: Elaboração própria

A Tabela 3 mostra a contribuição inicial, contribuição final dos custos normais para os cenários 1 e 2. Pode-se notar que o método CUP tem a menor contribuição inicial em ambos os cenários, com R\$ 1.161,61 no Cenário 1 e R\$ 670,36 no Cenário 2. Nos dois cenários, os métodos PNI apresentou um custo mais caro no início. E, ao analisar a última contribuição, o método PNI tem a menor contribuição antes de alcançar a elegibilidade, com R\$ 2.862,37 e R\$ 1.794,60.

A Figura 9, mostra a evolução do CN para os dois cenários, todos os métodos percorrem caminhos diferentes. O método CUP é o método que apresenta menor contribuição inicial, mas tende a aumentar conforme o passar do tempo, da mesma forma o método IEN, porém esse método tem uma variação em toda fase contributiva.

Figura 9 - Evolução do Custo Normal do Cenário 1 (aposentadoria aos 65) anos vs Cenário 2 (aposentadoria aos 70 anos)



Fonte: Elaboração própria

Tabela 4 - Alíquota de contribuição (Cenário 1 vs Cenário 2) de cada método.

Método	Cenário 1		Cenário 2	
	Primeira Contribuição	Última Contribuição	Primeira Contribuição	Última Contribuição
CUP	2,32%	23,23%	1,34%	18,48%

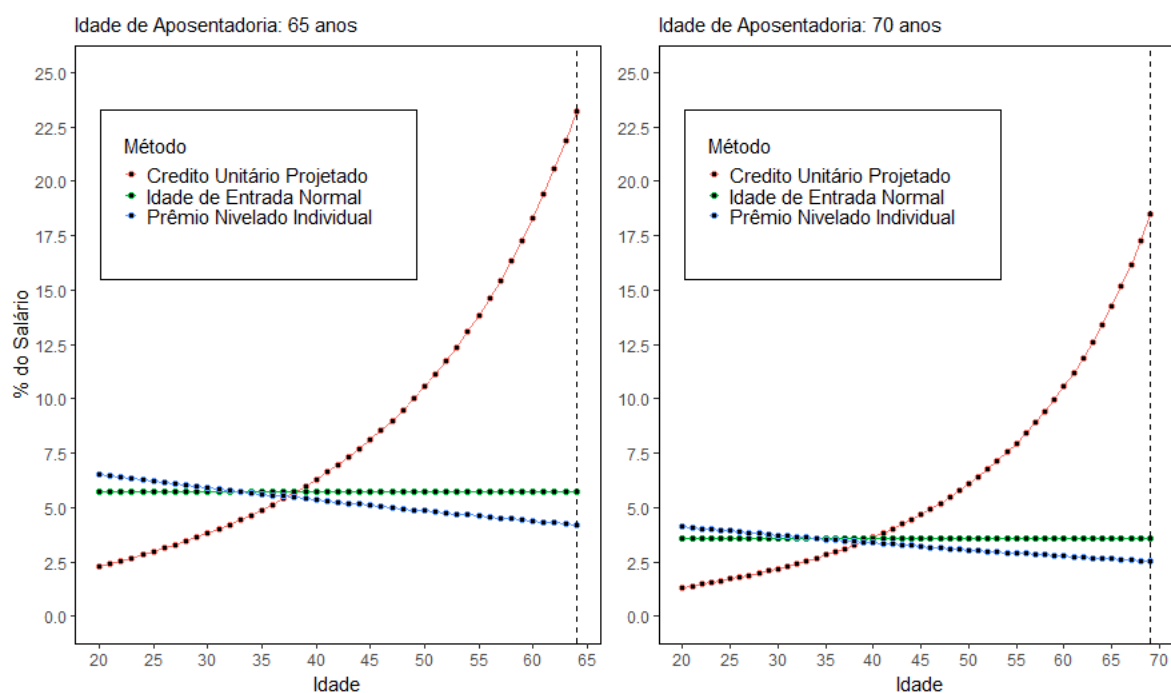
IEN	5,72%	5,72%	3,59%	3,59%
PNI	6,54%	4,22%	4,13%	2,54%

Fonte: Elaboração própria

A Tabela 4, apresenta a alíquota de contribuição inicial e final de cada método nos cenários simulados. Para um participante que entra aos 20 anos no plano e se aposenta aos 65 anos, pode-se observar que a contribuição inicial do método CUP é a menor entre todos os métodos e em ambos os cenários, com 2,32% no Cenário 1 e 1,34% no Cenário 2, onde o participante se aposenta aos 70 anos.

Os métodos IEN e PNI tiveram AC iniciais maiores do que o CUP, com destaque ao PNI que teve a AC inicial maior em ambos os cenários, com um percentual de 6,74%. Por outro lado, analisando a última contribuição, o método CUP apresentou um aumento significativo, podendo ter contribuições até 18,48% do salário no cenário 2. NA Figura 10, é apresentado a distribuição da AC para ambos os cenários, é possível visualizar que o método PNI é o único que teve uma AC decrescente ao longo do tempo e que o CUP teve uma alta variação quando se aproxima da idade de aposentadoria para ambos os cenários e que existe uma diferença entre os dois cenários, no primeiro tem-se uma alíquota de contribuição mais alta em relação ao segundo cenário.

Figura 10 - Alíquota de Contribuição, Cenário 1 (aposentadoria aos 65 anos) vs Cenário 2 (aposentadoria aos 70 anos)



Fonte: Elaboração própria

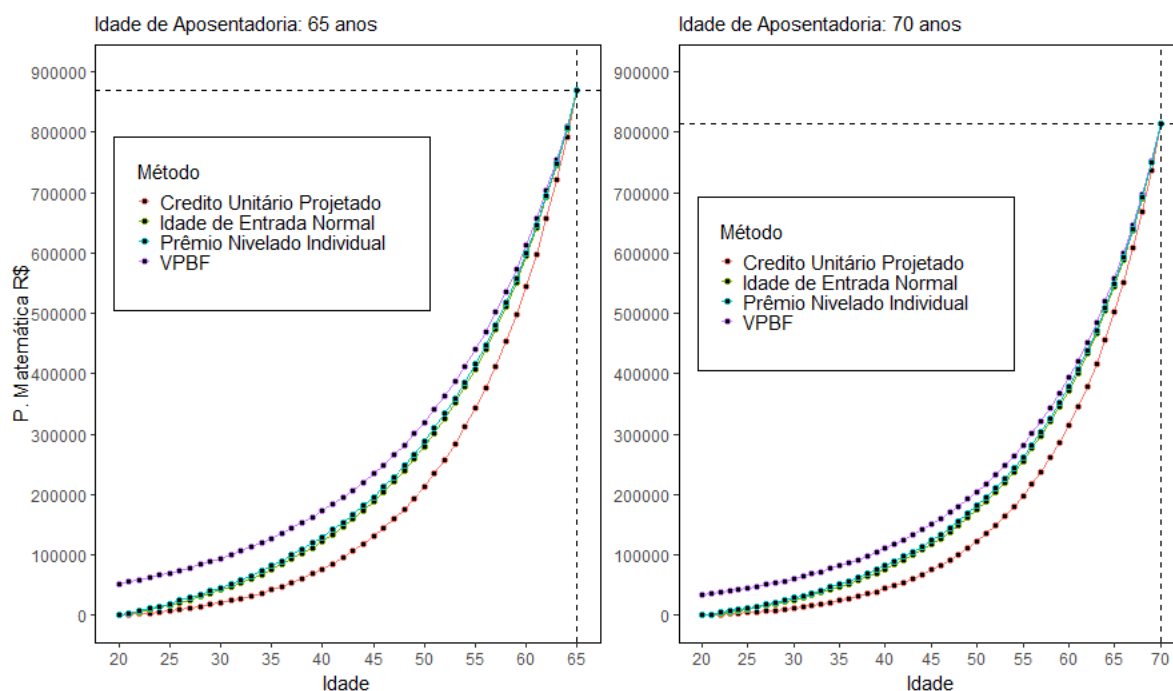
Tabela 5 - Evolução temporal da provisão matemática para Cenário 1 (aposentadoria aos 65 anos) vs Cenário 2 (aposentadoria aos 70 anos)

Métodos cenários		Tempo (idade)					
		20	30	40	50	60	65
Cenário 1							
VPBF	R\$	52.272,60	R\$ 94.908,33	R\$ 172.992,93	R\$ 320.006,27	R\$ 613.381,35	R\$ 869.873,38
CUP	R\$	-	R\$ 21.090,74	R\$ 76.885,75	R\$ 213.337,51	R\$ 545.227,87	R\$ 869.873,38
IEN	R\$	-	R\$ 41.985,96	R\$ 123.037,07	R\$ 279.488,63	R\$ 594.378,88	R\$ 869.873,38
PNI	R\$	-	R\$ 46.091,28	R\$ 130.233,05	R\$ 287.600,34	R\$ 599.063,12	R\$ 869.873,38
Cenário 2							
		20	30	40	50	60	70
VPBF	R\$	33.518,15	R\$ 60.856,97	R\$ 110.926,25	R\$ 205.193,91	R\$ 393.311,41	R\$ 814.204,60
CUP	R\$	-	R\$ 12.171,39	R\$ 44.370,50	R\$ 123.116,35	R\$ 314.649,13	R\$ 814.204,60
IEN	R\$	-	R\$ 26.323,62	R\$ 77.139,63	R\$ 175.228,89	R\$ 372.653,27	R\$ 814.204,60
PNI	R\$	-	R\$ 29.080,47	R\$ 82.168,22	R\$ 181.456,32	R\$ 377.968,21	R\$ 814.204,60

Fonte: Elaboração própria

Ao comparar a provisão matemática na Tabela 5 e Figura 11 para o cenário em que o participante se filia com 20 anos e se aposenta aos 65 anos com o cenário em que se filia com a mesma idade mas se aposenta aos 70 anos, é possível notar que para o cenário 2, em que o participante permanece ativo por mais 5 anos em relação ao cenário 1, o valor necessário para pagar todos os benefícios é menor que o do cenário 1, isso é consequência do custo normal e AC serem menores em relação ao cenário em que o participante permanece ativo por menos tempo. O método CUP tem uma constituição de reserva mais lenta em todo período, mas ao se aproximar da idade de aposentadoria a constituição acelera. Por outro lado, a provisão matemática constituída pelo PNI é superior em relação aos outros métodos. Na figura 10, é apresentado a evolução da reserva em todo período de vida laborativa dos participantes para cada métodos.

Figura 11 - Passivo Atuarial, Cenário 1 (aposentadoria aos 65 anos) vs Cenário 2 (aposentadoria aos 70 anos)



Fonte: Elaboração própria

5.2 Simulações do Custo Normal; Alíquota de Contribuição e Passivo Atuarial para idade de filiação no plano de 20 e 30 anos.

Este tópico se dedica a explorar as simulações do custo normal, alíquota de contribuição e passivo atuarial para idades diferentes de filiação no plano, 30 e 20 anos, buscando fornecer insights relevantes para gestores de fundos de pensão e demais profissionais do mercado de previdência complementar e RPPS.

Tabela 6 - Estatística do Custo Normal de cada método, para cenário 1 vs cenário 3.

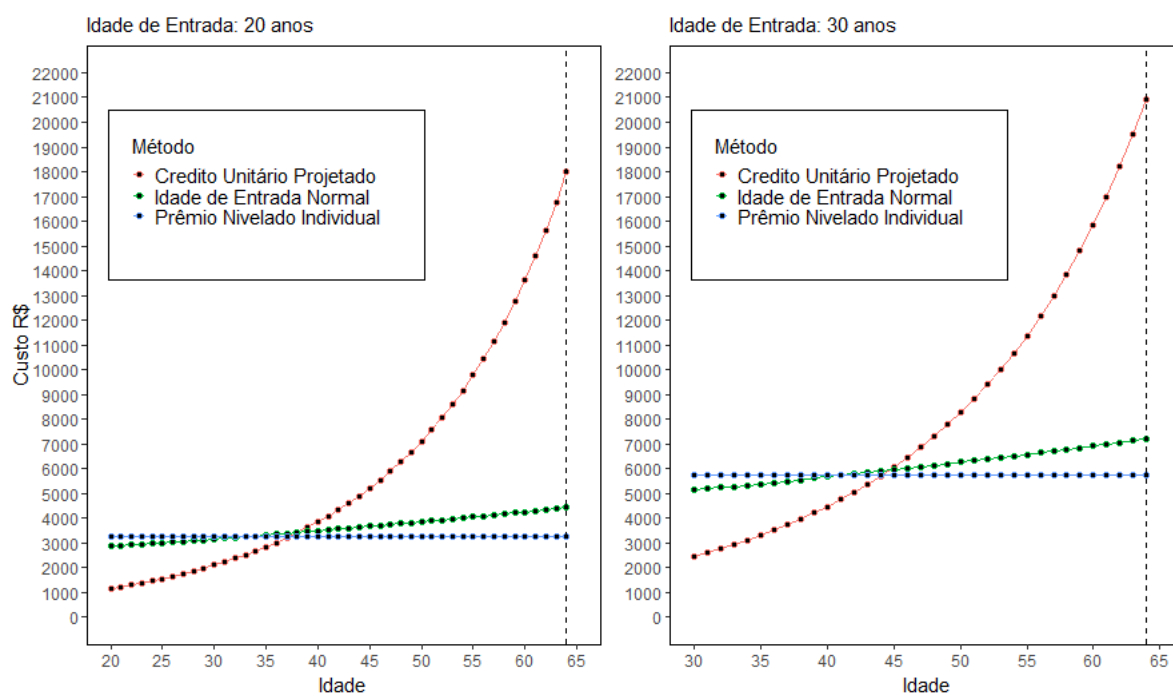
Método	Cenário 1		Cenário 3	
	Primeira Contribuição	Última Contribuição	Primeira Contribuição	Última Contribuição
CUP	R\$ 1.161,61	R\$ 17.992,24	R\$ 2.454,84	R\$ 20.941,89
IEN	R\$ 2.862,37	R\$ 4.434,72	R\$ 5.133,24	R\$ 7.199,76
PNI	R\$ 3.271,51	R\$ 3.271,51	R\$ 5.757,94	R\$ 5.757,94

Fonte: Elaboração própria

Comparando as contribuições iniciais e finais dos cenários 1 e 3 na Tabela 6, é possível notar que ao se filiar no plano mais velho, as contribuições aumentam significativamente para que o plano seja sustentável, pelo método CUP tem contribuições iniciais menores, no valor de

R\$ 2.454,84, podendo contribuir até R\$ 20.941,89. O método IEN tem contribuição inicial igual a R\$ 5.133,24 podendo contribuir até R\$ 7.199,76, apresentando uma menor variação em relação ao CUP. O método PNI apresentou um custo Normal de R\$ 5.757,94 na primeira contribuição, e se mantém constante ao longo do tempo. Na Figura 12 é possível ver a evolução do custo normal para cada método e para cada cenário.

Figura 12 - Evolução da Custo Normal do Cenário 1 (Idade de filiação 20 anos) vs Cenário 3 (Idade de filiação 30 anos)



Fonte: Elaboração própria

De forma semelhante comportamento do CN, o comportamento da Alíquota de contribuição para o cenário 1 e 3 descritos na Tabela 6 e na Figura 12, é notável que se os participantes entram no plano aos 30 anos, dependendo do método de custeio, podem ter contribuições percentuais do salário altas, variando de 4,91% até 29,86% do salário. Entrar mais jovens ou mais velho no plano, impacta significativamente nos valores das contribuições e da alíquota de contribuição, quanto mais velho, mais altos serão os valores a serem contribuídos.

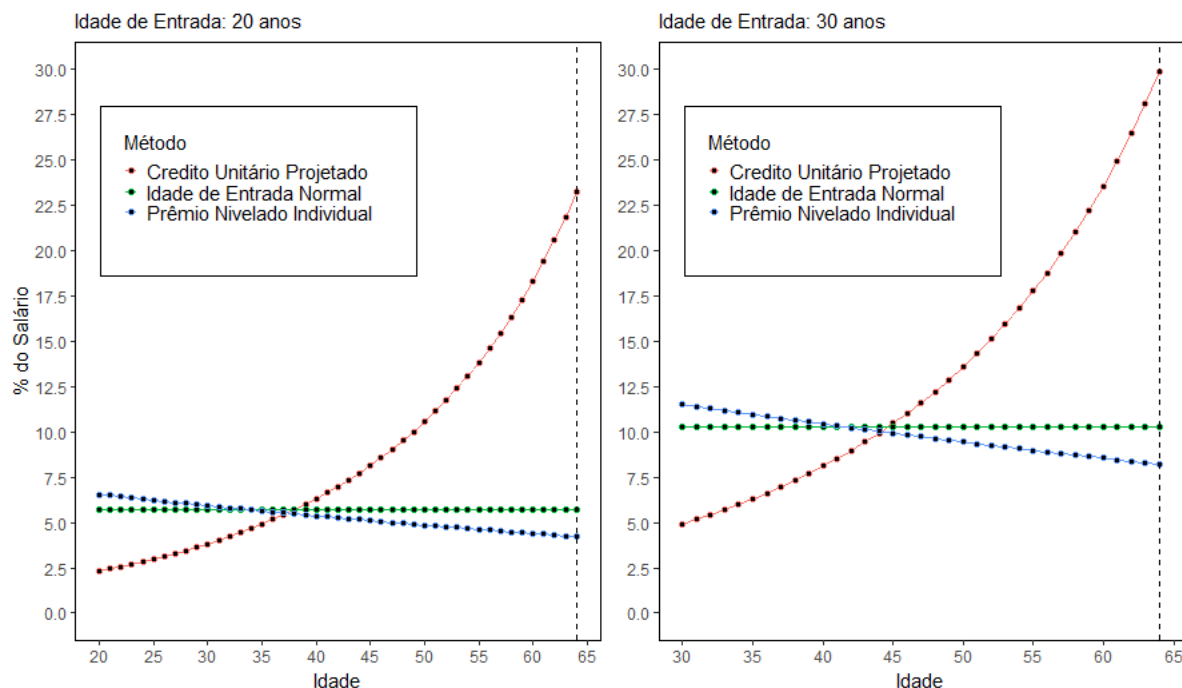
Tabela 7 - Alíquota de contribuição (Cenário 1 vs Cenário 3) de cada método.

Método	Cenário 1		Cenário 3	
	Contribuição inicial	Contribuição final	Contribuição inicial	Contribuição final
CUP	2,32%	23,23%	4,91%	29,86%
IEN	5,72%	5,72%	10,27%	10,27%

PNI	6,54%	4,22%	11,52%	8,21%
-----	-------	-------	--------	-------

Fonte: Elaboração própria

Figura 13 - Evolução da AC do Cenário 1 (Idade de filiação 20 anos) vs Cenário 3 (Idade de filiação 30 anos)



Fonte: Elaboração própria

Nota-se na Figura 13, que existe um aumento significativo na AC quando é comparado os dois cenários, os métodos IEN e PNI no primeiro cenário esperava ter uma contribuição inicial entre 5% e 7,5% para os dois métodos, enquanto no segundo passaram a ser superior a 10% na primeira contribuição. O método CUP não apresenta grandes variações quando dois cenários são comparados, apenas no aumento da AC.

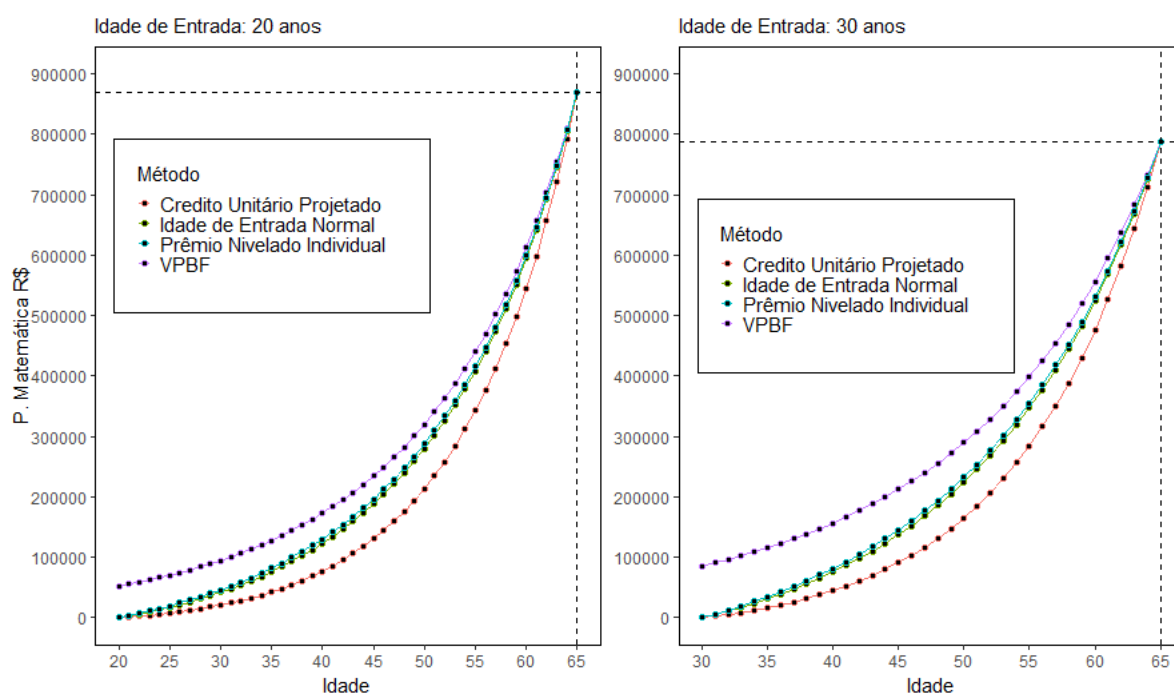
De acordo com a tabela 8, a constituição da provisão matemática para o cenário 3, é mais acelerada do que o cenário 1, isso se justifica porque o período da capitalização de reserva é mais curto. Em ambos os cenários, o método PNI teve a capitalização das provisões superiores aos demais métodos, quanto o CUP teve uma constituição mais lenta. O comportamento das constituições das provisões é possível ser verificada na Figura 14.

Tabela 8 - Evolução temporal da provisão matemática para Cenário 1 (Idade de filiação 20 anos) anos vs Cenário 3 (Idade de filiação 30 anos)

Métodos cenários	Tempo (idade)					
	20	30	40	50	60	65
Cenário 1						
VPBF	R\$ 52.272,60	R\$ 94.908,33	R\$ 172.992,93	R\$ 320.006,27	R\$ 613.381,35	R\$ 869.873,38
CUP	R\$ -	R\$ 21.090,74	R\$ 76.885,75	R\$ 213.337,51	R\$ 545.227,87	R\$ 869.873,38
IEN	R\$ -	R\$ 41.985,96	R\$ 123.037,07	R\$ 279.488,63	R\$ 594.378,88	R\$ 869.873,38
PNI	R\$ -	R\$ 46.091,28	R\$ 130.233,05	R\$ 287.600,34	R\$ 599.063,12	R\$ 869.873,38
Cenário 3						
VPBF	R\$ 85.919,28	R\$ 156.608,24	R\$ 289.697,50	R\$ 555.286,14	R\$ 787.485,02	
CUP	R\$ -	R\$ 44.745,21	R\$ 165.541,43	R\$ 475.959,54	R\$ 787.485,02	
IEN	R\$ -	R\$ 75.505,08	R\$ 223.917,26	R\$ 524.435,69	R\$ 787.485,02	
PNI	R\$ -	R\$ 81.349,75	R\$ 232.662,24	R\$ 530.085,67	R\$ 787.485,02	

Fonte: Elaboração própria

Figura 14 - Passivo Atuarial, Cenário 1 (Idade de filiação 20 anos) vs Cenário 3 (Idade de filiação 30 anos)



Fonte: Elaboração própria

5.3 Simulações do Custo Normal; Alíquota de Contribuição e Passivo Atuarial para Taxa atuarial de 6% ao ano e 5% ao ano.

Este tópico se dedica a explorar as simulações do custo normal, alíquota de contribuição e passivo atuarial para taxas atuariais ou taxas de descontos diferentes calculadas no plano, 6%

ao ano e 5% ao ano, buscando fornecer insights relevantes para gestores de fundos de pensão e demais profissionais do mercado de previdência complementar e RPPS.

Na literatura existem discussões acerca da taxa atuarial utilizadas nos cálculos atuariais, a Tabela 9 traz informações acerca do CN calculados sobre a taxa 6% ao ano (Cenário 1) e 5% ao ano (Cenário 4), para diferentes métodos de custeios, é notável que ao diminuir a taxa, as contribuições a ser realizadas pelos participantes aumentam significativamente.

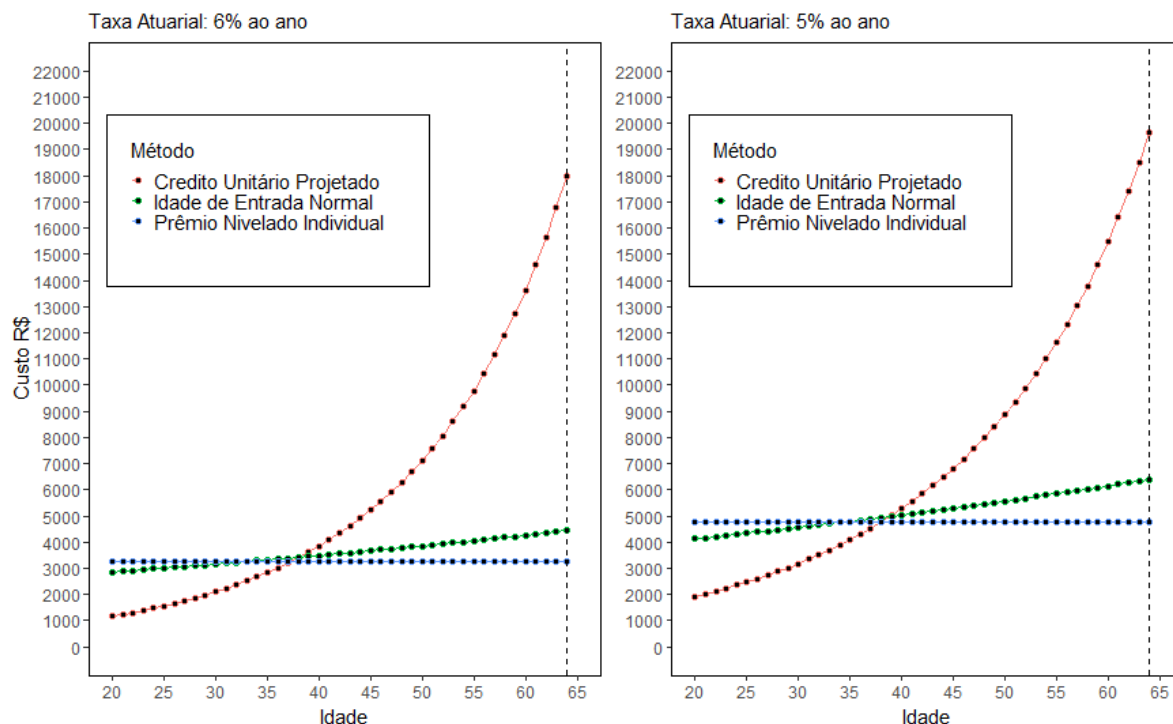
Tabela 9 - Estatística do Custo Normal (Cenário 1 vs Cenário 4) de cada método.

Método	Cenário 1		Cenário 4	
	Primeira Contribuição	Última Contribuição	Primeira Contribuição	Última Contribuição
CUP	R\$ 1.161,61	R\$ 17.992,24	R\$ 1.926,28	R\$ 19.661,42
IEN	R\$ 2.862,37	R\$ 4.434,72	R\$ 4.129,60	R\$ 6.398,06
PNI	R\$ 3.271,51	R\$ 3.271,51	R\$ 4.778,12	R\$ 4.778,12

Fonte: Elaboração própria

O método CUP teve menores contribuições iniciais, mas apresentou um aumento ao diminuir a taxa atuarial, passou de R\$ 1.161,61 para R\$ 1.926,28 no cenário 4. O método PNI que teve contribuições de R\$ 3.271,51 no primeiro cenário, passou para à R\$ 4.778,12 no segundo. De forma que a diminuição da taxa de desconto afeta a primeira contribuição do participante, as contribuições finais também são afetadas, o CN calculado pelo método CUP pode ter contribuições até R\$ 19.661,42. Na Figura 15, é apresentado o comportamento dos CN para os cenários simulados. Observou-se um aumento crescente para método CUP, com uma alta variabilidade ao se aproximar da idade de aposentadoria.

Figura 15 - Evolução da Custo Normal do Cenário 1 (Taxa Atuarial 6% ao ano) vs Cenário 4 (Taxa Atuarial 5% ao ano)



Fonte: Elaboração própria

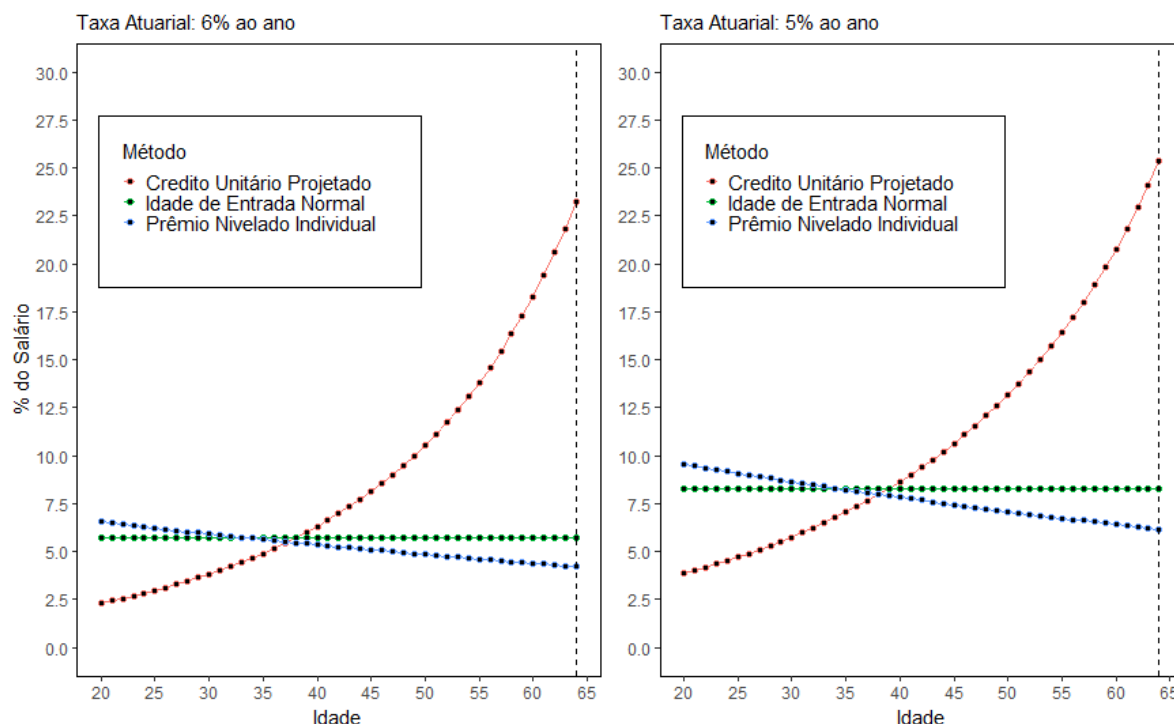
Quando analisado o comportamento da Alíquota de contribuição para os cenários 1 e 4 descritos na Tabela 10 e na Figura 16, foi observado que ao adotar uma taxa atuarial diferente, dependendo do método de custeio, os custos são impactados de forma significativa, podendo ter contribuições percentuais altas, variando de 3,85% até 25,38% do salário.

Tabela 10 - Estatística da Alíquota de Contribuição (Cenário 1 vs Cenário 4) de cada método.

Método	Cenário 1		Cenário 3	
	Primeira Contribuição	Última Contribuição	Primeira Contribuição	Última Contribuição
CUP	2,32%	23,23%	3,85%	25,38%
IEN	5,72%	5,72%	8,26%	8,26%
PNI	6,54%	4,22%	9,56%	6,17%

Fonte: Elaboração própria

Figura 16- Evolução da alíquota de contribuição do Cenário 1 (Taxa Atuarial 6% ao ano) vs Cenário 4 (Taxa Atuarial 5% ao ano)



Fonte: Elaboração própria

A Figura 16 reforça o que foi dito na Tabela 10, diminuir a Taxa Atuarial impacta de forma significativa na AC, os métodos IEN e PNI no primeiro cenário, tinha uma AC entre 5% e 7,5% na contribuição inicial, no cenário 2, a primeira contribuição passou a ser entre 7,5 e 10%. O método CUP manteve o mesmo comportamento em ambos os cenários, no entanto, também teve um aumento na AC podendo ter contribuições entre 4% e 25%.

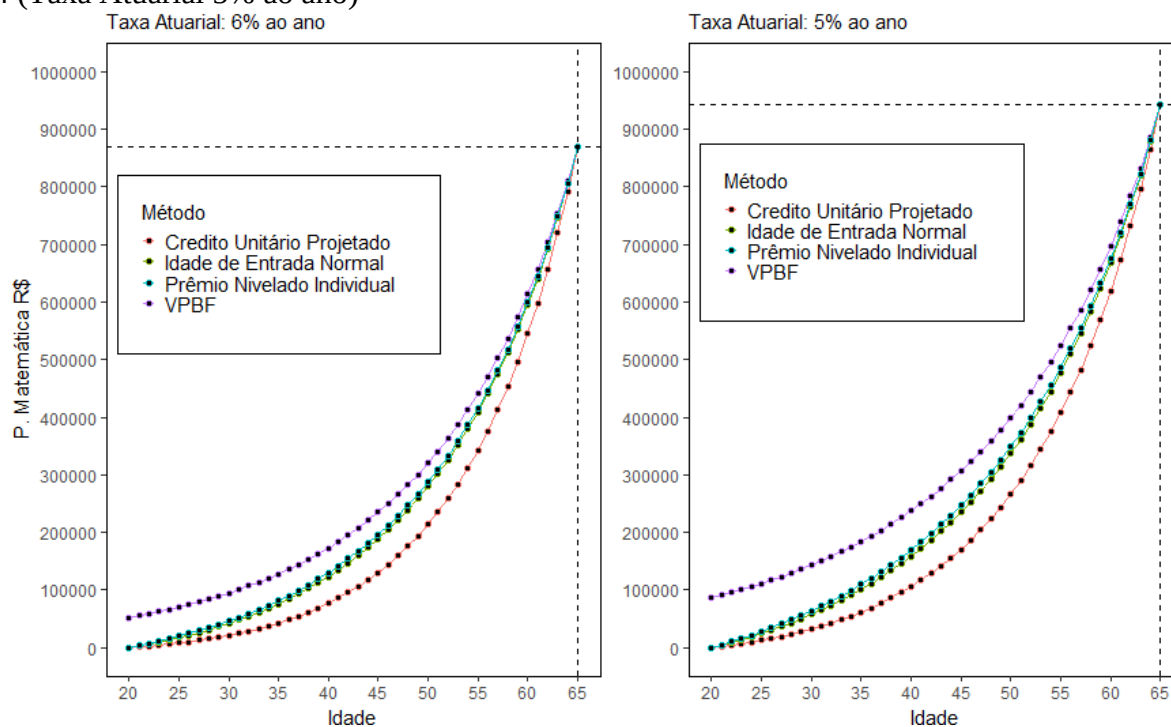
Na Tabela 11 ao analisar a evolução temporal do PA para o cenário em que a taxa atuarial é diferente, foi observado que a redução da taxa, tem um impacto significativo na provisão matemática do plano, já que esta é afetada pelo aumento dos custos ao longo do período contributivo. Além de impactar o custo e a alíquota do plano, a diminuição da taxa de atuarial aumenta o montante necessário para pagar todos os benefícios futuros. Na Figura 17, pode-se observar que a provisão matemática necessária para um cenário com a taxa atuarial de 5% ao ano é maior do que a necessária para um cenário com taxa igual a 6% ao ano.

Tabela 11 - Evolução temporal das provisões matemáticas para Cenário 1 (Taxa atuarial de 6% ao ano) anos vs Cenário 4 (Taxa atuarial de 5% ao ano)

Métodos cenários	Tempo (idade)					
	20	30	40	50	60	65
Cenário 1						
VPBF	R\$ 52.272,60	R\$ 94.908,33	R\$ 172.992,93	R\$ 320.006,27	R\$ 613.381,35	R\$ 869.873,38
CUP	R\$ -	R\$ 21.090,74	R\$ 76.885,75	R\$ 213.337,51	R\$ 545.227,87	R\$ 869.873,38
IEN	R\$ -	R\$ 41.985,96	R\$ 123.037,07	R\$ 279.488,63	R\$ 594.378,88	R\$ 869.873,38
PNI	R\$ -	R\$ 46.091,28	R\$ 130.233,05	R\$ 287.600,34	R\$ 599.063,12	R\$ 869.873,38
Cenário 4						
VPBF	R\$ 86.682,77	R\$ 143.151,98	R\$ 237.331,67	R\$ 399.319,17	R\$ 696.188,07	R\$ 941.606,00
CUP	R\$ -	R\$ 31.811,55	R\$ 105.480,74	R\$ 266.212,78	R\$ 618.833,84	R\$ 941.606,00
IEN	R\$ -	R\$ 57.295,88	R\$ 158.455,68	R\$ 337.412,15	R\$ 668.277,06	R\$ 941.606,00
PNI	R\$ -	R\$ 63.625,62	R\$ 169.287,69	R\$ 349.279,67	R\$ 674.901,72	R\$ 941.606,00

Fonte: Elaboração própria

Figura 17 - Evolução do Passivo Atuarial do Cenário 1 (Taxa Atuarial 6% ao ano) vs Cenário 4 (Taxa Atuarial 5% ao ano)



Fonte: Elaboração própria

5.4 Simulações do Custo Normal; Alíquota de Contribuição e Passivo Atuarial para Taxa de crescimento salarial de 1% ao ano e 2% ao ano.

Este tópico se dedica a explorar as simulações do custo normal, alíquota de contribuição e passivo atuarial para diferentes taxas de crescimento salarial (1% e 2% ao ano), buscando fornecer insights relevantes para gestores de fundos de pensão e demais profissionais do mercado de previdência complementar e RPPS.

Na Tabela 12 traz informações acerca do CN calculados sobre a taxa 1% ao ano (Cenário 1) e 2% ao ano (Cenário 5), para diferentes métodos de custeios, é notável que ao aumentar a taxa de crescimento salarial, as contribuições aumentam significativamente, para o método CUP, observou um CN alto na última contribuição no valor de R\$ 28.030,51, o método IEN teve um aumento significativo na última contribuição, passando de R\$ 4.434,72 (Cenário 1) à R\$ 9.219,55 (Cenário 5). O aumento do CN é justificado pelo fato do direito de benefício aumentar significativamente quando a taxa de crescimento muda para 2% ao ano.

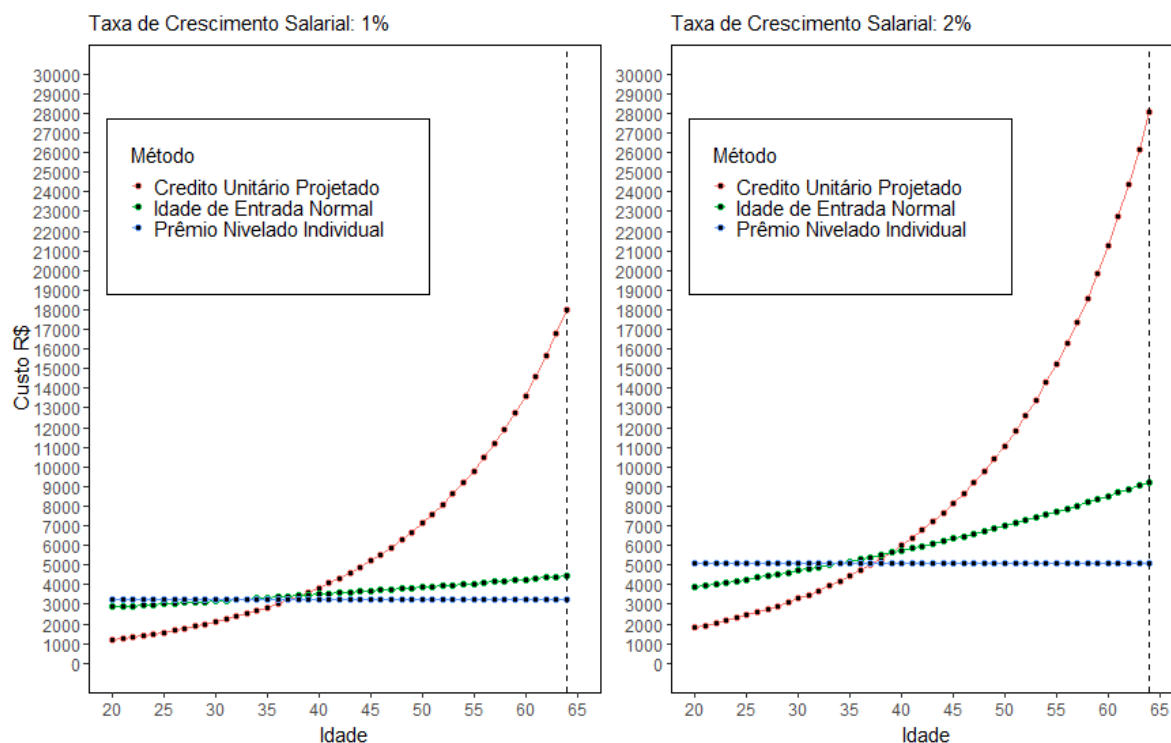
Tabela 12 - Estatística do Custo Normal de cada método, para o Cenário 1 e 5.

Método	Cenário 1		Cenário 5	
	Primeira Contribuição	Última Contribuição	Primeira Contribuição	Última Contribuição
CUP	R\$ 1.161,61	R\$ 17.992,24	R\$ 1.809,70	R\$ 28.030,51
IEN	R\$ 2.862,37	R\$ 4.434,72	R\$ 3.857,47	R\$ 9.219,55
PNI	R\$ 3.271,51	R\$ 3.271,51	R\$ 5.096,75	R\$ 5.096,75

Fonte: Elaboração própria

A Figura18, mostra a evolução do CN para os dois cenários, o método CUP é o método que apresenta menor contribuição inicial, mas tende a aumentar conforme o passar do tempo. O método PNI apresentou um aumento em relação ao Cenário 1, passando de R\$ 3.271,51 à R\$ 5.096,75. Observou-se que o CN obtido pelo IEN, teve um aumento significativo, a primeira contribuição no Cenário 1 foi de R\$ 2.862,37 já no cenário 5, aumentou para R\$ 3.857,47. Na Figura 18, onde mostra a evolução do CN para os Cenário 1 e 5, nota-se que o cada método apresentou um aumento, dando destaque ao IEN que apresenta um crescimento linear no custo normal, o CUP teve o mesmo comportamento do Cenário 1, tendo mudanças apenas no valor a ser contribuído, no segundo cenário, o participante espera contribuir mais por esse método.

Figura 18 - Evolução do Custo Normal do Cenário 1 (crescimento salarial de 1% ao ano), anos vs Cenário 5 (crescimento salarial de 2% ao ano)



Fonte: Elaboração própria

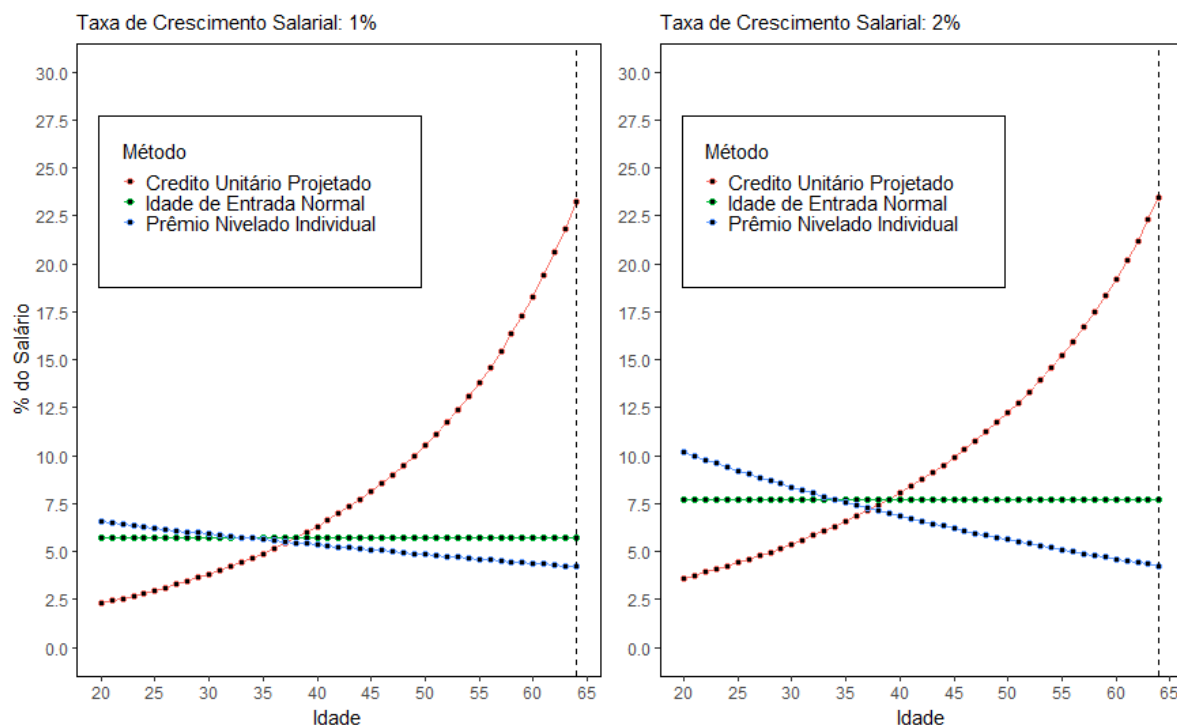
O comportamento da Alíquota de contribuição para o Cenário 1 e 5 estão descritos na Tabela 13 e na Figura 19, é notável que a mudança na taxa de crescimento salarial de 1% ao ano para 2% ao ano, dependendo do método de custeio, podem ter contribuições percentuais variando de 3,62% a 68,15%. O método PNI mostrou mais instabilidade, apesar da AC ser de 10,19% no início do período de contribuição, a AC diminuiu consideravelmente para 4,26% no fim do período. O método IEN também mostrou segurança nesse aspecto, no Cenário 1, em que taxa de crescimento salarial é de 1% ao ano, a AC era de 5,72%, ao aumentar a taxa de crescimento salarial para 2% ao ano, a alíquota de contribuição aumentou para 7,71%. O comportamento de cada método é possível ser visto na Figura 19.

Tabela 13 - Alíquota de contribuição (Cenário 1 vs Cenário 5) de cada método.

Método	Cenário 1		Cenário 5	
	Primeira Contribuição	Última Contribuição	Primeira Contribuição	Última Contribuição
CUP	2,32%	23,23%	3,62%	23,46%
IEN	5,72%	5,72%	7,71%	7,71%
PNI	6,54%	4,22%	10,19%	4,26%

Fonte: Elaboração própria

Figura 19 - Alíquota de Contribuição, Cenário 1 (crescimento salarial de 1% ao ano), anos vs Cenário 5 (crescimento salarial de 2% ao ano)



Fonte: Elaboração própria

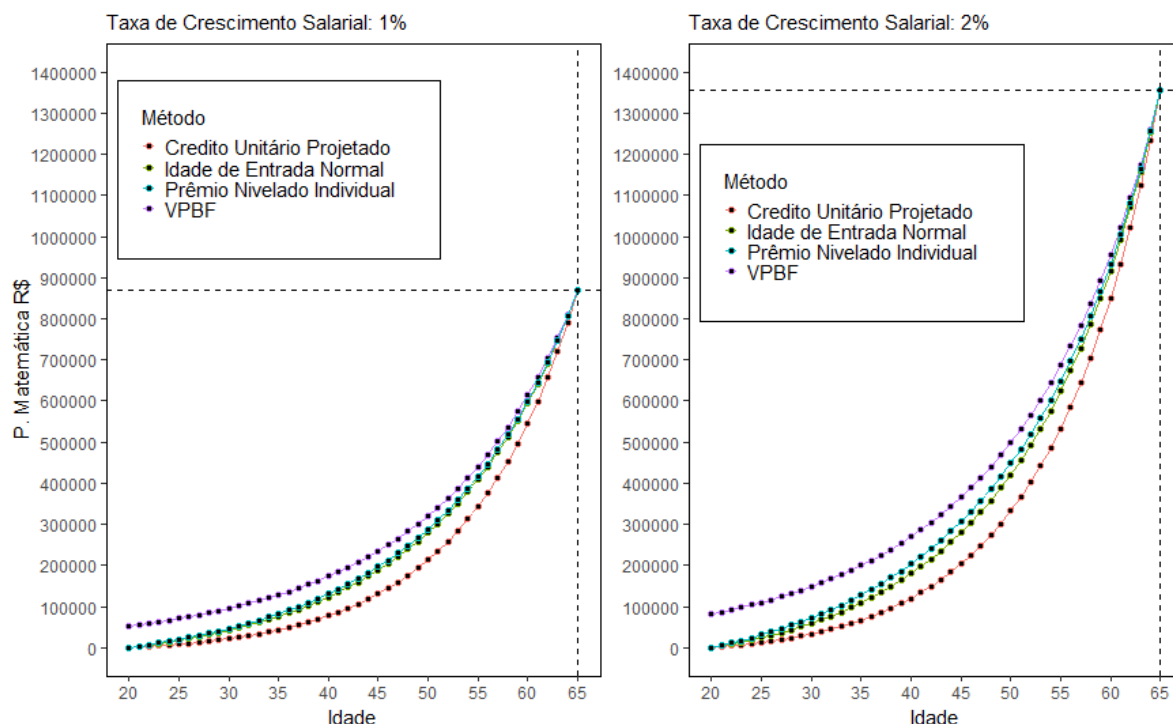
Com o impacto nos CN e AC, o montante necessário para pagar todos os benefícios também teve impacto, no Cenário 1, o VPBF na idade de aposentadoria é de R\$ 869.873,38, com o aumento da taxa de crescimento salarial para 2% ao ano, o VPBF suficiente para arcar com todos os benefícios é de R\$ 1.355.195,49. Ver Tabela 14 e Figura 20.

Tabela 14 - Evolução temporal das provisões matemáticas para Cenário 1 (crescimento salarial de 1% ao ano), anos vs Cenário 5 (crescimento salarial de 2% ao ano)

Métodos cenários	Tempo (idade)					
	20	30	40	50	60	65
Cenário 1						
VPBF	R\$ 52.272,60	R\$ 94.908,33	R\$ 172.992,93	R\$ 320.006,27	R\$ 613.381,35	R\$ 869.873,38
CUP	R\$ -	R\$ 21.090,74	R\$ 76.885,75	R\$ 213.337,51	R\$ 545.227,87	R\$ 869.873,38
IEN	R\$ -	R\$ 41.985,96	R\$ 123.037,07	R\$ 279.488,63	R\$ 594.378,88	R\$ 869.873,38
PNI	R\$ -	R\$ 46.091,28	R\$ 130.233,05	R\$ 287.600,34	R\$ 599.063,12	R\$ 869.873,38
Cenário 5						
VPBF	R\$ 81.436,68	R\$ 147.859,85	R\$ 269.509,62	R\$ 498.545,04	R\$ 955.600,74	R\$ 1.355.195,49
CUP	R\$ -	R\$ 32.857,74	R\$ 119.782,05	R\$ 332.363,36	R\$ 849.422,88	R\$ 1.355.195,49
IEN	R\$ -	R\$ 58.933,14	R\$ 179.456,84	R\$ 420.652,82	R\$ 916.907,97	R\$ 1.355.195,49
PNI	R\$ -	R\$ 71.806,65	R\$ 202.893,03	R\$ 448.059,11	R\$ 933.294,04	R\$ 1.355.195,49

Fonte: Elaboração própria

Figura 20 - Evolução do Passivo Atuarial, Cenário 1 (crescimento salarial de 1% ao ano), anos vs Cenário 5 (crescimento salarial de 2% ao ano)



Fonte: Elaboração própria

Nesse capítulo, foi mostrando que o estudo do CN, AC e PA para diferentes métodos de custeio é de extrema importância para área previdenciária. Através dos cenários simulados com variações nas premissas atuariais, foi possível avaliar como diferentes hipóteses podem influenciar os resultados. Além disso, é fundamental para que os atuários realizem uma análise cuidadosa das premissas utilizadas e que os planos de benefícios sejam periodicamente reavaliados para garantir seu equilíbrio. Portanto, compreender os efeitos das premissas atuariais nas estimativas de custeio e provisões de reservas é fundamental para garantir a solvência dos planos previdenciários.

Segundo Paz e Pinto (2010) o método CUP é adequado para RPPS que tem a renovação constante do quadro de empregados, com isso, as contribuições se tornam adequadas ao longo da vida laborativa do participante. No entanto, deve-se fazer uma crítica em relação à aplicação desses métodos com base na Portaria N° 1467/2022. O Art. 46 da portaria exige que as avaliações atuariais sejam feitas considerando apenas a geração atual, o que significa que considerar um método que precise da expectativa de entrada de novos participantes para se manter pode não ser tão viável. Collato e Dias (2018) citam que métodos de custeios atuariais

com alíquotas ou custo normais constante (IEN e PNI), se torna mais adequado para o equilíbrio financeiro e atuarial do plano quando o foco é o princípio da eficiência e da economicidade.

6 CONCLUSÃO E DISCURSÃO

Esta monografia foi conduzida com o objetivo de analisar diferentes métodos de custeio atuariais individuais no cálculo do Custo Normal e na constituição da Provisão Matemática ou Passivo Atuarial capaz de pagar todos os benefícios futuros. Foram analisados 5 (cinco) cenários, cada cenário possui variações diferentes nas hipóteses atuariais. A determinação do método a ser utilizado nas avaliações atuariais está a cargo do ente federativo ao qual o RPPS se vincula. Além disso, ficou evidente que a atuação dos profissionais atuários é fundamental para garantir a sustentabilidade dos planos de previdenciários. Além de oferecer uma importante contribuição para a área, tendo em vista os resultados das simulações realizadas os métodos de custeio atuarial foram avaliados em relação às variações das hipóteses atuariais, permitindo uma análise abrangente sobre como diferentes hipóteses podem influenciar os resultados. Os cenários simulados, envolvem variações nas premissas atuariais, como idade de filiação, idade de aposentadoria, taxa atuarial e Taxa de Crescimento Salarial.

Os resultados deste estudo mostraram que o método CUP obteve inicialmente Custo Normal menor em relação aos outros métodos, e conseqüentemente, definiu uma alíquota de contribuição menor no início do período contributivo, com aumento gradual à medida que a data de elegibilidade do benefício se aproxima. Por outro lado, o método PNI teve contribuições constantes e inferiores aos demais métodos no final da fase laborativa. O método IEN demonstrou ser mais adequado ao equilíbrio financeiro e atuarial do plano analisado, já que manteve alíquotas constante.

Ao considerar um plano que tem como características o tempo de serviço muito longo, como é o caso do Cenário 2, o método CUP pode não ser adequado, de forma que os CN e AC vão crescendo ao logo da fase contributiva, resultando em contribuições e alíquotas muito elevadas. No Cenário 3 em que o participante se filia ao plano com idade mais avançada, o IEN é o método que se mostra mais adequado, tendo contribuições menores que o PNI no início e aumenta com pouca variabilidade em toda fase contributiva. Os métodos IEN e PNI se mostram eficientes para todos os cenários, já que resultam em alíquota constante ou CN constante menores que os demais métodos na maioria do período contributivo, fazendo com que esses

métodos busquem o princípio da economicidade do plano. Se considerar um plano que tenha característica de expectativa de crescimento salarial maior ou igual a 2% ao ano, os métodos CUP e IEN, podem não serem adequados por apresentar crescimentos nas contribuições exigidas pelo plano. Nesse caso o PNI é um bom candidato para fazer face ao custeio do plano, por se manter constante ao longo do tempo e ter uma AC decrescente.

Quanto à provisão matemática, os métodos de custeio atendem um padrão na forma que a reserva é capitalizada, para diferentes cenários o método CUP foi mais lento para formar a reservas e com uma alta variabilidade nos anos finais, enquanto o método PNI foi o mais rápido na capitalização.

Pelos resultados apresentados fica evidente que as variações nas premissas atuariais têm um impacto significativo nos resultados dos custeios atuariais. Além disso, os métodos de custeio atuarial apresentam diferenças significativas em relação aos valores obtidos, dependendo das premissas atuariais adotadas. Portanto, é fundamental que os profissionais atuários realizem uma análise cuidadosa das premissas utilizadas e que os planos de benefícios sejam periodicamente reavaliados para garantir sua solvência.

Em suma, os resultados deste estudo contribuem para a compreensão dos efeitos das premissas atuariais nas estimativas de custeio e provisões matemáticas de planos previdenciários. Eles podem orientar a tomada de decisão de gestores de planos de benefícios e direcionar futuras pesquisas na área, a fim de aprimorar ainda mais as técnicas e metodologias utilizadas na atuária previdenciária.

7 REFERÊNCIAS

AMARAL, Felipe Vilhena Antunes. **Gestão de ativos e passivos em entidades fechadas de previdência complementar**. 2010. 177 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração, Departamento de Ciências Administrativas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - Mg, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUBD-9A5FUY>.

ANDERSON, Arthur W. Pension mathematics for actuaries. **Actex Publications**. 3º ed, 2006.

BOHNEN, Bruna. **Uma análise dos regimes de financiamento da previdência social frente aos princípios norteadores da seguridade social: sistema de repartição simples e sistema de capitalização**. 2019. 59 f. TCC (Graduação) - Curso de Direito, Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, 2019. Disponível em: <https://repositorio.unisc.br/jspui/handle/11624/2671>. Acesso em: 29 nov. 2022.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. Lei Complementar nº 109, de 29 de maio de 2001. **Dispõe sobre o Regime de Previdência Complementar e Dá Outras Providências**. Diário Oficial Eletrônico, Brasília.

CAPELO, Emílio Recamonde. **Uma introdução ao estudo atuarial dos fundos privados de pensão**. 1986. 392 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação da Eaesp/Fgv - Área de Concentração: Administração Contábil e Financeira - Domínio Conexo: Métodos Quantitativos em Administração, Fundação Gentílio Vargas, São Paulo, 1986.

COLLATO, Marcos; DIAS, Cícero Rafael Barros. “Métodos de custeio ados cálculos atuariais: Uma análise nos Regimes Próprio de Previdência Social” In: REGIMES DE PREVIDÊNCIA E SITUAÇÃO ATUARIAL. Coleção de Previdência Social. Ministério da Previdência – MP, 2018, V. 8. 340-365

CONSELHO DE GESTÃO DA PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR. Resolução nº 16, de 22 de novembro de 2005. Normatiza os planos de benefícios de caráter previdenciário nas modalidades de benefício definido, contribuição definida e contribuição variável, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, dez 2005.

CORRÊA, Cristiane Silva. **Tamanho populacional e aleatoriedade de eventos demográficos na solvência em RPPS municipais capitalizados**. 2014. 274 f. Tese (Doutorado) - Curso de Demografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte/MG, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/AMSA-9TNH49>. Acesso em: 03 dez. 2022.

CORRÊA, Cristiane Silva. **Premissas atuariais em planos previdenciários: uma visão atuarial-demográfica**. Appris Editora e Livraria Eirele-ME, 2018.

CPC. Comitê de Pronunciamentos Contábeis. **Pronunciamento Técnico CPC 33. Benefícios a empregados**. Brasília, DF: CPC, 2012. Disponível em: https://conteudo.cvm.gov.br/export/sites/cvm/menu/regulados/normascontabeis/cpc/CPC_33_R1_rev_08.pdf. acesso em: 08 dez 2022.

DUQUE, Carlos Frederico Aires. “Infraprev – Gestão Integrada de ATIVO e passivos.” In: COMISSÃO NACIONAL DE ATUÁRIA. Coletânea de Artigos sobre Tábuas de Mortalidade, Taxas de Juros e Métodos de Financiamento. Superintendência Nacional de Previdência Complementar – Previc. MPS, 2010. 235-250.

FONTELLES, Mauro José et al, Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para elaboração de um protocolo de pesquisa. **Revista paranaense de medicina**, v. 23, n. 3, p. 1-8, 2009.

GARCIA, Jorge Afonso; SIMÕES, Onofre Alves (ed.). **Matemática Actuarial - Vida e Pensões**. Almedina, 2010. 12 v. 291-321.

GUSHIKEN, Luiz et. al. **Regime próprio de previdência social: como implementar? Uma visão prática e teórica**. Brasília, DF: Ministério da Previdência Social, 2002.

HOMCI, Arthur Laércio. **A evolução histórica da previdência social no Brasil**. Revista Jus Navigandi, ISSN 1518-4862, Teresina, ano 14, n. 2104, 5 abr. 2009. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/12493>. Acesso em: 6 nov. 2022.

JARDIM, Edson Duarte. “Métodos Atuariais de Financiamento: Uma visão sobre a adequação aos compromissos a serem avaliados.” In: COMISSÃO NACIONAL DE ATUÁRIA. Coletânea de Artigos sobre Tábuas de Mortalidade, Taxas de Juros e Métodos de Financiamento. Superintendência Nacional de Previdência Complementar – Previc. MPS, 2010. 269-277

LIMA, Ivone Pedro de et al. Análise da relação da quantidade de participantes ativos das entidades fechadas de Previdência Complementar (EFPC) com o ambiente socioeconômico. **Revista Ambiente Contábil - Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Issn 2176-9036**, v. 14, n. 1, p. 174-195, 6 jan. 2022. Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN. <http://dx.doi.org/10.21680/2176-9036.2022v14n1id24014>. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/ambiente/article/view/24014>. Acesso em: 6 nov. 2022.

MARTINS, Beatriz Cardoso dos Santos. **O regime complementar de previdência dos servidores públicos**. 2014. 21 f. Curso de Direito, Pós-graduação Lato Sensu, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

NASCIMENTO, Michelly Vieira do. **Um estudo sobre o impacto do envelhecimento populacional na previdência social**. 2017. 71 f. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa - PB, 2017. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/2674?locale=pt_BR. Acesso em: 07 nov. 2022.

NASCIMENTO, Italo Igor Gomes. **Análise do comportamento dos custos previdenciais de um RPPS frente à variação dos regimes financeiros e métodos de financiamento**. 48 f, 2018.

PAZ, Aline; PINTO, Cláudia Campestrini. **Regimes Financeiros e Métodos de Financiamento para Entidade Fechadas de Previdência Complementar**. In: COMISSÃO NACIONAL DE ATUÁRIA. Coletânea de Artigos sobre Tábuas de Mortalidade, Taxas de Juros e Métodos de Financiamento. Superintendência Nacional de Previdência Complementar – Previc. MPS, 2010. 279-293

PINHEIRO, Ricardo Pena. **Riscos demográficos e atuariais nos planos de benefício definido e de contribuição definida num fundo de pensão**. 2005. 296 f. Tese (Doutorado) - Curso de Demografia, Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte/MG, 2005. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/MCCR-6W9PQK>. Acesso em: 03 dez. 2022.

Portaria MPS nº 403, de 10 de dezembro de 2008. Dispõe sobre as normas aplicáveis às avaliações e reavaliações atuariais dos Regimes Próprios de Previdência Social - RPPS da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, define parâmetros para a segregação da massa e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 12 dez. 2008. Disponível em: <http://sa.previdencia.gov.br/site/2016/07/PORTARIA-403.pdf>. Acesso em: 18 de nov. 2022.

PUGH, Colin. **Regras de Financiamento e Métodos Atuariais**. Documentos de Trabalho da OCDE sobre Seguros e Privados Pensões, N°. 1, Publicação da OCDE, 2006.

RAMOS, Bruno Alexandre dos Santos. **Análise histórica do fator previdenciário**: estudo observacional das tendências demográficas. 2015. 63 f. Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão - SE, 2015. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/6891?mode=full>. Acesso em: 06 nov. 2022.

RODRIGUES, José Angelo. **Gestão de risco atuarial**. São Paulo: Saraiva, 2008

SANTANA, Andréa Gois de Matos et al. **História da previdência no Brasil até a reforma previdenciária e as imposições de dificuldades para a aposentadoria por idade para as mulheres**. *Intr@Ciência*, p. 1-14, 20 abr. 2022. Disponível em: https://uniesp.edu.br/sites/_biblioteca/revistas/20220511101553.pdf. Acesso em: 05 dez. 2022.

SANTOS, Carlos José dos; NADONE, Caio Lucas; NETO, João Estevão Barbosa. **Eficiência dos Regimes Próprios de Previdência Social (RPPS) dos Municípios de Goiás**. 22º Usp International Conference In Accounting, São Paulo - Sp, p. 1-17, 27 jun. 2022.

SANTOS, Gilianne Lazzarotto dos; LONGO, Mateus Rigo. A reforma da previdência e seus reflexos para a concessão de aposentadoria aos seus segurados. **Fabe**, Marau/Rs, v. 1, n. 1, p. 22-25, 22 set. 2022. Disponível em: <http://www.fabemarau.edu.br/seer/index.php/direitofabe/article/view/26>. Acesso em: 06 dez. 2022.

SANTOS, Lorrayne Onília Rosa dos; MELLO, Reynaldo Irapuã Camargo. REGIME GERAL DA PREVIDÊNCIA SOCIAL: as aposentadorias à luz da ec 103/2019. **Revista Recifaqui**: Revista Científica da Faculdade Quirinópolis, Quirinópolis, v. 1, n. 12, p. 410-430, nov. 2021. Disponível em: <https://recifaqui.faqui.edu.br/index.php/recifaqui/article/view/161>. Acesso em: 09 nov. 2022.

SCOTT, Elaine A. **Simple defined benefit plans: methods of actuarial funding**. Dow Jones-Irwin. 1989)

SILVA, Anderson Soares. **Mensuração das obrigações previdenciárias nas contas da União: uma análise atuarial das pensões militares das forças armadas**. 2017. Tese (Doutorado em Controladoria e Contabilidade: Contabilidade) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. doi:10.11606/T.12.2017.tde-16102017-110748. Acesso em: 2022-11-04.

SILVA, Dayane Maximiano da. **Trabalho e Previdência Social no Brasil**: uma análise da desigualdade por gênero. 2018. 66 f. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/12307?locale=pt_BR. Acesso em: 05 nov. 2022.

SOARES, Marcelo. **Matemática Atuarial III**: Técnica de Valor Presente & Regimes Financeiros. 53 f. 2022)

ROQUE, Gabriela Marques Mariano. **Descrição e comparação dos métodos de custeio dos fundos de pensão associados ao regime de capitalização dos planos de benefício definido: crédito unitário e idade de entrada normal.** 2019. 41f. Universidade Federal de Minas Gerais.

WINKLEVOSS, Howard Eduard. **Pension Mathematics with Numerical Illustrations.** 2. ed. University of Pennsylvania Press: Pension Research Council, 1993. 306 p. Disponível em: <https://pensionresearchcouncil.wharton.upenn.edu/publications/books/pension-mathematics-with-numerical-illustrations-second-edition/>. Acesso em: 28 out. 2022.