

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ECONOMIA**

EMANUELE BASTOS COSTA

**ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA FOLHA DE PAGAMENTO DA PREFEITURA DE JUIZ
DE FORA NO PERÍODO DE 2018-2022: UMA ABORDAGEM VIA MODELOS DE
SÉRIES TEMPORAIS**

Juiz de Fora

2023

EMANUELE BASTOS COSTA

**ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA FOLHA DE PAGAMENTO DA PREFEITURA DE JUIZ
DE FORA NO PERÍODO DE 2018-2022: UMA ABORDAGEM VIA MODELOS DE
SÉRIES TEMPORAIS**

Monografia apresentada ao curso de Ciências
Econômicas da Universidade Federal de Juiz
de Fora como requisito para obtenção do título
de bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Zanini

Juiz de Fora

2023

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Bastos Costa , Emanuele .
ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA FOLHA DE PAGAMENTO DA
PREFEITURA DE JUIZ DE FORA NO PERÍODO DE 2018-2022:
UMA ABORDAGEM VIA MODELOS DE SÉRIES TEMPORAIS /
Emanuele Bastos Costa . -- 2023.
51 p. : il.

Orientador: Alexandre Zanini
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade
Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Economia, 2023.

1. Regime Próprio de Previdência Social. 2. Despesa Pública. 3.
Aposentadoria. 4. Modelo de Previsão. 5. Séries Temporais . I. Zanini
, Alexandre , orient. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
REITORIA - FACECON - Depto. de Economia

FACULDADE DE ECONOMIA / UFJF

ATA DE APROVAÇÃO DE MONOGRAFIA II (MONO B)

Na data de 05/12/2023, a Banca Examinadora, composta pelos professores

1 – Alexandre Zanini - orientador; e

2 – Fernando Salgueiro Perobelli,

reuniu-se para avaliar a monografia da acadêmica **EMANUELE BASTOS COSTA**, intitulada:
**ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA FOLHA DE PAGAMENTO DA PREFEITURA DE JUIZ DE FORA NO
PERÍODO DE 2018-2022: UMA ABORDAGEM VIA MODELOS DE SÉRIES TEMPORAIS.**

Após primeira avaliação, resolveu a Banca sugerir alterações ao texto apresentado,
conforme relatório sintetizado pelo orientador. A Banca, delegando ao orientador a
observância das alterações propostas, resolveu **APROVAR** a referida monografia.

ASSINATURA ELETRÔNICA DOS PROFESSORES AVALIADORES



Documento assinado eletronicamente por **Alexandre Zanini, Professor(a)**, em
05/12/2023, às 19:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do
art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fernando Salgueiro Perobelli,
Professor(a)**, em 06/12/2023, às 08:25, conforme horário oficial de Brasília, com
fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf
(www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o
código verificador **1612126** e o código CRC **622B1B42**.

Dedico:

A Deus, pelas bênçãos recebidas.

Aos meus queridos pais, Andréa e Wilian César, que me deram bons exemplos e a oportunidade para realizar meu sonho.

E a todos que me ajudaram para concluir essa etapa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que me protegeu e me guiou durante esses anos de estudos.

Ao professor Dr. Alexandre Zanini, por ter sido meu orientador e ter desempenhado essa função com dedicação.

Aos meus pais, que sempre estiveram ao meu lado, por todo o apoio e ajuda, que muito contribuíram para a realização deste trabalho.

Aos meus colegas de trabalho, pela disponibilidade de dados que foram de grande utilidade para a elaboração deste.

A todos que participaram, direta ou indiretamente, do desenvolvimento da pesquisa, contribuindo ao meu processo de aprendizado.

RESUMO

O propósito desta pesquisa é estudar a evolução das despesas com a folha de pagamento de servidores aposentados da Prefeitura Municipal de Juiz de Fora (PMJF), visando construir um modelo de previsão, com base na análise de séries temporais, que permita projetar estas despesas. Espera-se, assim, poder auxiliar o município em suas tomadas de decisão no que tange, por exemplo, ao planejamento orçamentário. Com essa finalidade, foram levantados e estudados dados mensais das despesas com os aposentados da prefeitura de Juiz de Fora entre os anos de 2018 até 2022 e, a partir disso, a pesquisa aplicou dois modelos de análise de dados: Método de Amortecimento Exponencial (MAE) e Metodologia Univariada de Box e Jenkins (MBJ). Foi realizada uma competição entre estes dois métodos para selecionar o método vencedor a ser utilizado no cálculo das previsões. Além disso, como embasamento teórico, foi desenvolvido um estudo sobre o Regime Próprio de Previdência Social e suas especificidades e o Orçamento Público. Como resultado, verificou-se que as despesas com aposentadorias da PMJF apresentam um comportamento crescente, sendo necessária a observação dessa evolução para que não aconteça uma situação de incompatibilidade com a receita arrecadada. Usando o modelo matemático selecionado, vê-se que a projeção para um horizonte de dois anos indica um crescimento na ordem de 11% em média no período de 2023 a 2024.

Palavras-chave: Regime Próprio de Previdência Social, Despesa Pública, Aposentadoria, Modelo de Previsão, Séries Temporais.

ABSTRACT

The purpose of this research is to study the evolution of payroll expenses for retired employees of the Municipal Government of Juiz de Fora, aiming to build a forecast model, based on time series analysis, that allows these expenses to be projected. It is expected, therefore, to be able to assist the municipality in its decision-making regarding, for example, budget planning. For this purpose, monthly data on expenses with retirees from the city of Juiz de Fora were collected and studied between the years 2018 and 2022 and, from this, the research applied two data analysis models: Exponential Amortization Method (MAE) and Box and Jenkins Univariate Methodology (MBJ). A competition was held between these two methods to select the winning method to be used in calculating the forecasts. Furthermore, as a theoretical basis, a study was developed on the Social Security Regime and its specificities and the Public Budget. As a result, it was found that PMJF's pension expenses show an increasing behavior, making it necessary to observe this evolution so that there is no situation of incompatibility with the revenue collected. Using the selected mathematical model, it can be seen that the projection for a two-year horizon indicates growth of around 11% on average in the period from 2023 to 2024.

Keywords: Own Social Security Regime, Public Expenditure, Retirement, Forecasting Model, Time Series.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

GRÁFICO 1 - DESPESA MENSAL COM APOSENTADORIAS DA PMJF 2018-2022 ATUALIZADAS PARA JULHO/2023	40
GRÁFICO 2 – PROJEÇÃO DAS DESPESAS COM APOSENTADORIAS DA PMJF 2023-2024	42

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: PROCEDIMIENTO DE OUT-OF-SAMPLE ROLLING EVALUATION.....	37
--	----

LISTA DE TABELAS

TABELA 01: ANÁLISE <i>IN-SAMPLE</i> E <i>OUT-OF-SAMPLE</i>	40
TABELA 02: PREVISÕES DA DESPESA COM APOSENTADORIAS DA PMJF 2023-2024 - EM R\$.....	43
TABELA 03: VARIAÇÃO (%) DA DESPESA COM APOSENTADORIAS DA PMJF 2018-2024	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INSS – Instituto Nacional do Seguro Social
IPCA – Índice de preços ao consumidor
LDO – Lei de diretrizes orçamentárias
LOA – Lei Orçamentária Anual
MTP – Ministério da Previdência Social
PMJF – Prefeitura Municipal de Juiz de Fora
PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PPA – Plano Plurianual
RGPS – Regime Geral de Previdência Social
RPP – Regime Próprio de Previdência
RPPS – Regime Próprio de Previdência Social

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
3	O SISTEMA PRÓPRIO DE PREVIDÊNCIA SOCIAL	18
3.1	EQUILÍBRIO FINANCEIRO E ATUARIAL	19
3.2	REGIMES DE FINANCIAMENTO.....	20
4	ORÇAMENTO PÚBLICO.....	21
4.1	CLASSIFICAÇÃO QUANTO À NATUREZA DE DESPESA	21
4.2	ELABORAÇÃO DA PROPOSTA ORÇAMENTÁRIA	22
4.2.1	<i>PLANO PLURIANUAL.....</i>	<i>22</i>
4.2.2	<i>LEI DE DIRETRIZES ORÇAMENTÁRIAS.....</i>	<i>22</i>
4.2.3	<i>LEI ORÇAMENTÁRIA ANUAL</i>	<i>23</i>
5	METODOLOGIA E BASE DE DADOS.....	25
5.1	MÉTODO DE AMORTECIMENTO EXPONENCIAL.....	25
5.1.1	<i>MODELO DE HOLT-2PARÂMETROS</i>	<i>28</i>
5.1.2	<i>MODELO DE HOLT-WINTERS.....</i>	<i>29</i>
5.1.3	<i>EQUAÇÕES DE PREVISÕES</i>	<i>31</i>
5.2	MODELO BOX & JENKINS	31
5.2.1	<i>METODOLOGIA</i>	<i>33</i>
5.2.2	<i>MODELOS SARIMA.....</i>	<i>34</i>
5.3	COMPETIÇÃO DE MÉTODOS	36
6	ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS.....	39
6.1	BASE DE DADOS.....	39
6.2	PREVISÕES DA DESPESA COM APOSENTADORIAS DA PMJF	40
7	CONCLUSÃO	45
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
	ANEXO I – DESPESA MENSAL COM APOSENTADORIAS DA PMJF 2018-2022 ...	51
	ANEXO II – DESPESA MENSAL COM APOSENTADORIAS DA PMJF 2018-2022 ATUALIZADAS IPCA	52
	ANEXO III – ÍNDICE NACIONAL DE PREÇOS AO CONSUMIDOR AMPLO	53

1 INTRODUÇÃO

A questão do envelhecimento populacional no Brasil evidenciado por Vasconcelos e Gomes (2012) apontou que, em 2010, 10,8% da população tinha 60 anos ou mais de idade e que o índice de envelhecimento tinha acelerado para 44,8% (o que representava que para cada 100 jovens, havia 45 idosos). O Ministério da Fazenda (2018) também destacou, em suas pesquisas, que o Brasil está em um processo de envelhecimento populacional acelerado, em que os dados da Pnad/IBGE, em 2015, confirmam que a população idosa brasileira correspondia a 14,3% do total daquele ano. Assim, pode existir uma preocupação de que o sistema previdenciário nacional não suporte uma situação de incompatibilidade entre o crescente número de beneficiários em comparação à quantidade de contribuintes.

A previdência social brasileira é dividida entre o Regime Geral de Previdência Social (RGPS) e nos Regimes Próprios de Previdência Social dos servidores públicos e dos militares (RPPS) que possuem benefícios como aposentadorias por invalidez, por idade, por tempo de contribuição, auxílio-doença, salário-família, pensão por morte. Este trabalho volta-se para o RPPS, visto que tem como foco entender como se dá os gastos do município de Juiz de Fora com os aposentados entre os anos de 2018-2022, em uma situação de mudança da pirâmide etária da população. Nesse sentido, Santos, Nadone e Neto (2022, p.3 apud Nogueira (2012)) citam:

Nogueira (2012) relata que a origem do desequilíbrio financeiro e atuarial dos RPPS é histórica, no momento em que a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, asseguravam a concessão das aposentadorias, mesmo sem possuir uma fonte de custeio determinada. Desse modo, segundo Nogueira (2012) o desafio dos governantes nas três esferas da Federação e os gestores dos RPPS se refere à efetivação do equilíbrio financeiro e atuarial dos RPPS, sendo que, a grande maioria dos Regimes Próprios possui déficit atuarial a ser equacionado, que originam-se de situações passadas afetados pela relação com a forma que foram constituídos e geridos no início.

Nesse contexto, em obediência à Portaria MTP nº 1.467 (2022), as obrigações relativas aos benefícios de aposentadoria e pensão por morte do segurado por RPPS são calculadas pelo Regime de Capitalização. De acordo com Moreira e Medeiros (2019), a lógica desse regime consiste que o próprio colaborador, durante a fase de laboração, acabe gerando um montante de recursos que são necessários para suportar o custo total da aposentadoria e, assim, os fatores que mais impactam esse regime são as mudanças das taxas de juros e da expectativa de vida da população.

Sendo assim, um estudo para compreender a despesa da Prefeitura Municipal de Juiz de Fora com servidores aposentados entre período já citado pode atrair atenção para a questão dos desafios de um envelhecimento populacional no âmbito dos pagamentos das aposentadorias e, com isso, contribuir para formulação de futuras estratégias por parte dos tomadores de decisão do município.

Dessa forma, o trabalho procura, especificamente, levantar e apresentar dados das despesas com os aposentados da prefeitura de Juiz de Fora nos anos de 2018 até 2022, fornecidos pelo sistema DIMRELATÓRIOS¹, para, assim, fazer um estudo da evolução dessa despesa. Dessa forma, para se alcançar o objetivo da pesquisa, foram utilizados dois modelos de análise de dados: o Método de Amortecimento Exponencial e a Metodologia Univariada de Box e Jenkins. Além disso, foi feita uma competição entre os dois métodos para identificar qual desses é o vencedor e, assim, este foi selecionado para gerar as previsões.

Feitas estas considerações, atenta-se que este trabalho monográfico está organizado em sete seções. Além desta Introdução, o Capítulo 2 faz uma revisão de literatura de estudos com conteúdos relevantes para esse trabalho. Já no Capítulo 3, pode-se ver uma apresentação do Regime Próprio de Previdência Social e uma exposição do equilíbrio financeiro e atuarial e de regimes de financiamento. No Capítulo 4, discute-se o Orçamento Público com relação as suas finalidades, a classificação das contas em relação à natureza de despesa e o planejamento orçamentário segundo a Constituição de 1988. Posteriormente, no Capítulo 5, é exposto sobre a metodologia aplicada para a construção do modelo utilizado para a projeção da despesa com aposentadorias da PMJF. Depois, apresenta-se um capítulo com a análise de dados e resultados e, por fim, a conclusão do trabalho.

¹ Ferramenta utilizada pela PMJF para auxiliar na montagem de relatórios. As informações nele contidas são extraídas da execução orçamentária e financeira (Receita, Despesa, Restos a Pagar, Movimentação Bancária etc.) das diversas secretarias e demais órgãos da administração indireta, separados por exercício.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Não foram encontrados na literatura estudos que apresentassem análises da despesa com aposentadorias da Prefeitura Municipal de Juiz de Fora. Porém, existe um estudo que utilizou da mesma metodologia, mas seu foco era o gasto com serviços terceirizados da mesma². Nele, foram selecionados os dados das naturezas de despesas relacionadas aos gastos decorrentes da terceirização dos serviços e locação de mão de obra e, a partir disso, houve a construção do modelo de projeção mais adequado após uma análise do poder de generalização dos modelos fora da amostra. Com isso, o estudo pôde discutir o planejamento orçamentário e financeiro com mais transparência e concluir que as despesas com terceirização de serviços pela PMJF apresentam um comportamento crescente.

Existe um estudo do panorama do Regime Próprio de Previdência da cidade de Mariana-MG (FUNPREV) produzido em agosto de 2017. Nesse, há uma análise do RPPS, em relação a aspectos financeiro e atuarial e pôde-se verificar que até dezembro de 2016 era responsável pelo pagamento de 178 benefícios por 2150 segurados ativos, o que produzia uma relação de 11,3 servidores ativos para cada beneficiário naquele ano. Ademais, a autora observou que o fundo possuía suficiência financeira, com uma receita anual mais de 100% maior que as despesas previdenciárias anuais no período de 2013 a 2016 e que o FUNPREV/Mariana apresentava um perfil conservador até o ano de 2016, com investimentos somente no segmento de renda fixa, o que evidenciava que o fundo ainda poderia auferir maiores ganhos com aplicação voltada para a renda variável, colaborando para aumento das reservas, apesar de também implicar em maior exposição a risco. Além disso, observou-se que o FUNPREV/Mariana possuía um déficit técnico atuarial no valor de R\$ 128.217.545,79 (BATISTA, 2017).

Também é importante mencionar que a Prefeitura de Cuiabá destacou, em uma publicação no site da mesma, em 2013, o crescimento da despesa com aposentados e pensionistas e que não existe um aumento de receita proporcional. De acordo com o presidente do CuiabáPrev, Bolanger José de Almeida (2013): “Nossas projeções são de que em dez anos o Município terá que arcar com R\$ 160 milhões em aposentadorias e pensões. É um aumento de mil por cento e a receita municipal não cresce na mesma proporção”.

Além disso, em 2021, a prefeitura de Blumenau também expôs em seu site uma

² MELQUIADES, C. Planejamento orçamentário dos gastos com serviços terceirizados da prefeitura municipal de Juiz de Fora – Construção de um modelo de projeção baseado em análise de séries de tempo. Trabalho de Conclusão de Curso. Faculdade de Economia. Universidade Federal de Juiz de Fora.

análise feita para destacar a importância de uma reforma da previdência própria para solucionar o regime que estava deficitário. Essa apontou que existia um desequilíbrio atuarial e financeiro, pois, de acordo com o último cálculo atuarial do Instituto Municipal de Seguridade Social do Servidor Público de Blumenau o déficit atuarial era de R\$3,1 bilhões, ou seja, o saldo atual do fundo, somado às contribuições presentes e as que ainda estavam por vir, não eram suficientes para garantir o pagamento de aposentadorias e pensões daquele momento e futuras. Também, naquele ano, o total de contribuições de um mês não cobria o total de despesas com aposentadorias e pensões. Como exemplo, a folha de pagamentos do Instituto Municipal de Seguridade Social do Servidor Público de Blumenau de setembro de 2020 estava em R\$16,2 milhões, abrangendo pensões e aposentadorias, enquanto a arrecadação com contribuições ordinárias chegou a R\$11,7 milhões. Também, afirmou que, em termos financeiros, a folha de pagamento cresceu 1.722% de 2002 para 2020 (Prefeitura de Blumenau, 2021).

Ademais, é importante destacar que é fundamental a Administração Pública, em todas as suas esferas, desenvolver mecanismos de planejamento referente ao tratamento de suas finanças e, por isso, realizar previsões, do que será arrecadado e acompanhar os gastos, devem ser atividades cumpridas de forma efetiva pelo gestor público (GONÇALVES, 2014). Nesse sentido, o autor analisou os modelos de previsão como ferramenta para o planejamento na gestão municipal e concluiu que Modelos Autoregressivo Integrado de Média Móvel – ARIMA apresentam uma superioridade significativa para as variáveis: receita tributária, despesa em educação, despesas em saúde e despesas correntes em relação aos modelos de Vetor Autoregressivo – VAR que se sobressaem apenas para a variável de receitas correntes, sendo, assim, bons mecanismos de previsão das receitas e despesas municipais. Os modelos de previsão para séries temporais, usados também no presente trabalho, são tratados como processos de observação de uma distribuição de dados em um determinado período de tempo. Estes modelos geram assim estimativas de parâmetros, o que possibilita, dessa forma, uma previsão de valores futuros de uma série temporal, dentro de um aspecto teórico pré-estabelecido (GONÇALVES, 2014).

3 O SISTEMA PRÓPRIO DE PREVIDÊNCIA SOCIAL

Conforme definido pela lei nº 8.212, de 24 de julho de 1991, que dispõe sobre a organização da Seguridade Social, o sistema previdenciário brasileiro é composto por três regimes: Regime Geral de Previdência Social (RGPS), de caráter contributivo e filiação obrigatória, gerido pelo Instituto Nacional do Seguro Social (INSS); Regime Próprio de Previdência dos Servidores (RPPS), de caráter contributivo e solidário, criado para atender aos servidores titulares de cargos efetivos da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios; e Regime de Previdência Privada (RPP), de caráter complementar e facultativo, organizado de forma autônoma em relação à previdência social. Esse trabalho está voltado para o Sistema Próprio de Previdência Social (RPPS) visto que compreende um estudo da folha de pagamento da Prefeitura de Juiz de Fora e contempla especificamente servidores públicos aposentados.

Regime Próprio de Previdência Social (RPPS): contempla os servidores públicos titulares de cargos efetivos civis da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, conforme previsto no art. 40 da Constituição Federal, e os militares dos Estados e do Distrito Federal. De filiação obrigatória e compulsória a partir da instituição por lei de iniciativa do poder executivo do respectivo ente federativo, segundo regra geral, é de caráter contributivo, deve observar equilíbrio financeiro e atuarial, admite a constituição de fundo integrado de bens, direitos e Ativos diversos e, como o regime geral, funciona como um seguro para utilização nas situações de risco social e benefícios programados de aposentadorias, além de pensões por morte aos dependentes do segurado. (Lima, Diana Vaz, D. e Otoni Gonçalves Guimarães, 2016, p.2)

É importante dizer que é uma área da administração pública que merece atenção especial dos gestores, pois desequilíbrios financeiros podem inviabilizar toda a gestão que compromete parcela das receitas para o seu financiamento. Com isso, existindo uma preocupação em garantir o pagamento dos aposentados, o artigo 69 da Lei de Responsabilidade Fiscal, de 04 de maio de 2000, determina que o ente da Federação que manter ou vier a instituir regime próprio de previdência para seus servidores, o organizará com base em normas que preservem seu equilíbrio financeiro e atuarial. Dessa forma, o desafio do gestor consiste em buscar a compatilização dos benefícios com o custeio e, por isso, deve-se constantemente analisar a situação financeira do sistema previdenciário com o intuito de identificar desequilíbrios financeiros e tomar decisões assertivas sobre investimentos em ativos garantidores.

Entretanto, de acordo com Lima e Diniz (2016, p. 391), existem incertezas que devem ser consideradas para fazer cálculos projetivos como: o nível de benefícios, nível de contribuições, retorno dos investimentos e as diferenças de timing (anos de contribuição, datas de aposentadoria, anos de benefícios). Embora os cálculos atuariais reduzam essas incertezas, é importante ressaltar que a situação financeira do RPPS também é afetada por mudanças nas variáveis de mercado, especialmente variáveis relacionadas à inflação e ao retorno dos recursos aplicados. Além disso, a melhoria das condições de vida das pessoas devido ao progresso da ciência garantiu maior expectativa de vida à população e, assim, aumentou os custos previdenciários do RPPS. Por esses motivos, além do foco nos aspectos puramente financeiros, a análise da situação financeira do RPPS requer acompanhamento regular, por meio de avaliação e reavaliação de pesquisas atuariais, para rever as projeções de longo prazo e, dessa maneira, ter melhores estimativas do gasto com pessoal.

3.1 EQUILÍBRIO FINANCEIRO E ATUARIAL

De acordo com Lima e Guimarães (2016), é fundamental manter o equilíbrio financeiro e atuarial do RPPS e, então, esse deve ser garantido, medido pelos planos de benefícios e custeio, com base na avaliação atuarial e reavaliação a cada exercício para organização do plano.

O equilíbrio financeiro representa a garantia da equidade entre os ativos e receitas e as obrigações do regime para cada exercício, ou seja, o equilíbrio financeiro é alcançado quando os recursos disponíveis no sistema previdenciário são suficientes para cobrir os benefícios por ele prestados naquele exercício (LIMA; GUIMARÃES, 2016, p. 4).

Já equilíbrio atuarial representa uma garantia dessa equivalência, a valor presente, no longo prazo, e determina atuarialmente o custo do sistema. Sendo assim, é uma perspectiva dos recursos arrecadados de acordo com as taxas a ser definida por uma avaliação atuarial que leva em consideração uma série de premissas como a expectativa de vida do segurado, as regras de acesso e o valor dos benefícios do RPPS. O equilíbrio financeiro e atuarial do RPPS deve ser constantemente buscado e analisado tanto na fase de elaboração orçamentária quanto na de execução orçamentária. (LIMA; GUIMARÃES, 2016, p.4)

3.2 REGIMES DE FINANCIAMENTO

O regime de financiamento de um sistema de seguridade social refere-se ao mecanismo que determina de que forma e quando os recursos são arrecadados para pagar os benefícios prometidos. O RPPS pode adotar três regimes de financiamento em seu plano de benefícios objetivando a observância do equilíbrio financeiro e atuarial: o regime financeiro de capitalização;

Regime financeiro de capitalização: trata-se do regime em que as contribuições e aportes são arrecadados durante a fase contributiva do segurado, portanto, antes de ocorrer a obrigação do pagamento do benefício, que, somados aos demais Ativos, devem ser esses recursos aplicados ou investidos com o objetivo de produzir as reservas garantidoras dos benefícios previstos no Plano de Benefícios. (Lima, Diana Vaz, D. e Otoni Gonçalves Guimarães, 2016, p.5)

O regime financeiro de repartição de capitais de cobertura;

Regime financeiro de repartição de capitais de cobertura: é o regime em que as contribuições estabelecidas no plano de custeio e outros aportes arrecadados, em determinado exercício, são suficientes para a constituição das reservas matemáticas dos benefícios iniciados por eventos que ocorram nesse mesmo exercício, admitindo-se a constituição de fundo previdenciário para oscilação de risco. Poderá ser utilizado como mínimo aplicável para o financiamento dos benefícios de risco de aposentadoria por invalidez e pensão por morte. (Lima, Diana Vaz, D. e Otoni Gonçalves Guimarães, 2016, p.5)

E o regime financeiro de repartição simples;

Regime financeiro de repartição simples: refere-se ao regime em que as contribuições estabelecidas no plano de custeio e outros aportes, projetados em cada exercício, são suficientes para o pagamento dos benefícios, também em cada exercício projetado, sem o propósito de acumulação de recursos, admitindo-se, também, a constituição de fundo previdenciário para oscilação de risco. Poderá ser utilizado como mínimo aplicável para o financiamento dos benefícios de auxílio-doença, salário-maternidade, auxílio-reclusão e salário-família. (Lima, Diana Vaz, D. e Otoni Gonçalves Guimarães, 2016, p.5)

Entretanto, conforme descrito na Portaria MTP nº 1.467 (2022), as obrigações relativas aos benefícios de aposentadoria e pensão por morte do segurado, obrigatoriamente, são calculadas pelo Regime de Capitalização.

4 ORÇAMENTO PÚBLICO

Conforme Giacomoni (2021), o orçamento público pode ser visto com diferentes finalidades: primeiro, se ele é verificado como resultado de uma avaliação de necessidades e de uma escolha entre alternativas, destaca-se o seu caráter político; se evidenciadas as questões fiscais de receitas, despesas, déficits e dívidas pode-se observar a sua natureza econômica. Já orçamento como natureza jurídica estima receitas e estabelece tetos de despesas e, por último, o orçamento como modelo de realizações da administração pública é uma ferramenta administrativa. Apesar disso, o orçamento apresenta uma linguagem essencialmente contábil:

O elemento básico de expressão do orçamento é a conta, por meio da qual é possível: antecipar as situações patrimoniais (no orçamento propriamente dito); registrar a movimentação patrimonial (na execução do orçamento); e demonstrar resultados patrimoniais (nos balanços). A conta é, ao mesmo tempo, instrumento de análise e de síntese. De análise, já que possibilita a representação de toda e qualquer variação nos elementos patrimoniais, e de síntese, pois o agrupamento das contas permite o conhecimento dos resultados globais da gestão. (Giacomoni, 2021, p. 88)

A classificação das contas é muito importante do ponto de vista do orçamento e, por isso, todos os elementos, incluindo as contas, são classificados, cumprindo determinados critérios. É possível observar a classificação da despesa por departamento, que evidencia as unidades administrativas responsáveis pela execução da despesa; segundo a natureza; por elementos, que identifica o objetivo imediato de cada despesa, e por categorias econômicas que indica o efeito do gasto público sobre toda a economia (GIACOMONI, 2021).

4.1 CLASSIFICAÇÃO QUANTO À NATUREZA DE DESPESA

Segundo Kohama (2016), a consolidação das contas impõe uma necessidade de uniformização de procedimentos de execução orçamentária no âmbito de todas as esferas de governo e a utilização de uma mesma classificação orçamentária de receitas e despesas públicas. Dessa forma, deverá ser utilizado o seguinte padrão para a classificação: uma estrutura de 5 dígitos, a.b.c.d.e, em que (a) representa categoria econômica, (b) grupo de natureza da despesa, (c) modalidade de aplicação, (d) elemento de despesa (objeto de gasto) e (e) desdobramento facultativo do elemento de despesa. No presente trabalho é analisada a natureza de despesa 30901 referente ao gasto do município com aposentadorias.

4.2 ELABORAÇÃO DA PROPOSTA ORÇAMENTÁRIA

Segundo Giacomoni (2021, p.211), a Constituição Federal de 1988 criou novos instrumentos para a gestão pública: o plano plurianual e a lei de diretrizes orçamentárias. Esses instrumentos valorizam o planejamento, pois obrigam as administrações a elaborarem planos de médio prazo que mantêm vínculos estreitos com os orçamentos anuais. A constituição também definiu detalhadamente a composição da LOA e, com isso, criou condições objetivas para a efetiva observância do princípio da universalidade, ou seja, a inclusão de todas as receitas e despesas no processo orçamentário comum.

4.2.1 PLANO PLURIANUAL

De acordo com Giacomoni (2021, p. 211), o Plano Plurianual (PPA) constitui-se na síntese dos esforços de planejamento de toda a administração pública, orientando a elaboração dos demais planos e programas de governo, assim como do próprio orçamento anual. A lei que instituir o PPA estabelecerá, de forma regionalizada, as diretrizes, objetivos e metas da administração pública federal para as despesas de capital e outras delas decorrentes para os programas de duração continuada.

Quanto ao período de vigência, o PPA cobrirá o período compreendido entre o início do segundo ano do mandato presidencial e o final do primeiro exercício do mandato subsequente. Essa regra, entendida como norma geral, é extensiva aos demais entes da federação. O Plano Plurianual tem, portanto, a mesma duração do mandato do Chefe do Poder Executivo, embora não coincida integralmente com este (GIACONOMI, 2021, p. 214).

4.2.2 LEI DE DIRETRIZES ORÇAMENTÁRIAS

Giacomoni (2021, p.2015) apresenta que, anualmente, o Poder Executivo encaminha ao Poder Legislativo o projeto de Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) que, aprovado, estabelecerá metas, prioridades, metas fiscais e orientará a elaboração da proposta orçamentária. O conteúdo da LDO é estabelecido por meio da chamada Lei de Responsabilidade Fiscal. De conformidade com a Constituição, a LDO compreenderá as metas e prioridades da administração pública, estabelecerá as diretrizes de política fiscal e respectivas metas, em consonância com trajetória sustentável da dívida pública, orientará a elaboração da lei orçamentária anual, disporá sobre as alterações na legislação tributária e estabelecerá a política de aplicação das agências financeiras oficiais de fomento.

Os prazos para encaminhamento, ao Poder Legislativo, do projeto de lei das diretrizes orçamentárias deverá ser de até oito meses e meio antes do encerramento do exercício e devolvido para sanção até o encerramento do primeiro período da sessão legislativa, no caso da União. Os demais entes da Federação poderão, por intermédio de normas próprias, adotar diferentes prazos para a tramitação legislativa do projeto de LDO, desde que a aprovação se dê a tempo de cumprir sua principal finalidade: orientar a elaboração do projeto da Lei Orçamentária Anual (GIACONOMI, 2021, p. 217).

4.2.3 LEI ORÇAMENTÁRIA ANUAL

Conforme explica Giaconomi (2021, p.2017), a Lei Orçamentária Anual (LOA) é constituída por três orçamentos: fiscal, seguridade social e investimentos das empresas.

O orçamento fiscal constitui-se no principal dos três orçamentos e refere-se aos poderes, seus fundos, órgãos e entidades da administração direta e indireta, inclusive fundações instituídas e mantidas pelo Poder Público. Assim, integram o orçamento fiscal as autarquias, as fundações, parte das empresas públicas e algumas sociedades de economia mista. As autarquias, devido a sua natureza de pessoa jurídica de direito público e por dependerem dos recursos transferidos do Tesouro para sua manutenção. Já as fundações públicas, por contarem com mínima receita própria e dependerem de transferência de recursos do Tesouro. Por definição, as empresas públicas e as sociedades de economia mista seriam autossuficientes, ou seja, produziriam os recursos para sua operação. Quando isso não ocorre, a empresa passa a fazer parte do orçamento (GIACONOMI, 2021, p. 218).

O orçamento da seguridade social abrange as entidades e órgãos a ela vinculados (saúde, previdência social e assistência social) da administração direta e indireta, bem como os fundos e fundações instituídos e mantidos pelo poder público. Trata-se, de um orçamento de áreas funcionais, que cobre todas as despesas classificáveis como de seguridade social e não apenas as entidades e órgãos da seguridade social. Nesse sentido, praticamente todos os órgãos e entidades que integram o orçamento fiscal também fazem parte do orçamento da seguridade social, pois executam despesas de seguridade social: pagamento de inativos, assistência à saúde de servidores (GIACONOMI, 2021, p. 218).

O orçamento de investimento das empresas compreende os investimentos realizados pelas empresas em que o poder público, direta ou indiretamente, detenha a maioria do capital social (GIACONOMI, 2021, p. 218).

De acordo com Giaconomi (2021, p. 218), os prazos de encaminhamento do projeto de LOA ao Poder Legislativo, bem como de sua devolução para sanção, estão estabelecidos nas Constituições Federal e Estaduais e nas Leis Orgânicas Municipais. No caso da esfera federal de governo, o projeto de lei deve ser encaminhado até quatro meses antes do encerramento do exercício e devolvido para sanção até o encerramento da sessão legislativa.

5 METODOLOGIA E BASE DE DADOS

Para se alcançar o objetivo geral da pesquisa, de entender como se comportam os gastos da prefeitura de Juiz de Fora com servidores aposentados, são apresentados dados disponibilizados pelo DIMRELATÓRIOS da Prefeitura Municipal de Juiz de Fora. Diante disso, apesar de ser possível verificar a dotação empenhada, liquidada e paga dos servidores aposentados de cada mês, entre o período de 2018 a 2022, serão utilizados os valores liquidados mensais para as projeções, uma vez que, em determinados meses, o pagamento só foi realizado no mês seguinte ao correspondente. Diante disso, na pesquisa aplica-se dois modelos de análise de dados: o Método de Amortecimento Exponencial³ e a Metodologia Univariada de Box e Jenkins⁴. Além disso, será feita uma competição entre os dois métodos para identificar qual desses é o vencedor e, assim, ele será selecionado para gerar as previsões. Com isso, é utilizado o *software* Forecast Pro for Windows (FPW) para a estimação dos modelos. Atenta-se que esta seção é baseada fundamentalmente em Zanini (2023).

5.1 MÉTODO DE AMORTECIMENTO EXPONENCIAL

Uma série temporal pode ser definida como um conjunto de observações de uma dada variável, ordenadas segundo o parâmetro de tempo, geralmente em intervalos equidistantes, e que apresentam uma “dependência serial” (correlação) entre eles. O objetivo da análise, então, é estimar uma equação matemática que expresse a correlação dos dados históricos de forma que se possa projetá-los para um horizonte futuro.

Diante disso, supondo que o conjunto de observações Z_1, Z_2, \dots, Z_T seja uma série temporal de tamanho “T” e considerando que esta série represente a despesa com aposentados da Prefeitura de Juiz de Fora e que não ocorrem mudanças significativas nessa despesa com o tempo, então, a equação de previsão pode ser representada

por:

$$Z_t = a(T) + \varepsilon_t \quad (5.1)$$

Onde:

Z_t = despesa no período t (t = 1, 2, ..., T);

$a(T)$ = parâmetro representativo do nível médio da despesa no instante T;

³ Montgomery & Johnson (1990).

⁴ Box & Jenkins (1994).

ε_t = erro de previsão e $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$.

É importante observar que, dada as características desta despesa mais ou menos constante, a estimativa ($\hat{a}(T)$) para o parâmetro “a” na equação (5.1) fornece exatamente uma previsão. Sendo assim, salienta-se que este parâmetro pode ser estimado de diversas maneiras possíveis. Dentro de uma lógica “autoprojetiva”, pode-se estimá-lo, por exemplo, através do modelo ingênuo (ou naive) e que utiliza como predictor o último dado conforme indicado pela equação (5.2) abaixo:

$$\hat{Z}_T(\tau) = Z_T \quad (5.2)$$

Onde:

$\hat{Z}_T(\tau)$: previsão para Z_T , τ passos-à-frente (ou previsão de $Z_{T+\tau}$ feita no instante T);

Z_T : último dado disponível

τ : horizonte de previsão

Também poderiam ser utilizadas uma média ou uma média móvel dos dados históricos (equações (5.3) e (5.4) respectivamente).

$$\hat{a}(T) = \bar{Z}_T = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T Z_i \quad (5.3)$$

$$\hat{a}(T) = MM(N) = M_T = \frac{Z_T + Z_{T-1} + Z_{T-N+1}}{N} \quad (5.4)^5$$

Onde:

MM(N): média móvel de tamanho N.

Porém, tanto na média quanto na média móvel, existe a desvantagem de que todos os dados entram com o mesmo “peso”, ou seja, $1/N$. O método de amortecimento exponencial supre esta “deficiência”, ou seja, neste método, é possível dar pesos diferenciados de acordo com a “idade” da informação.

Dessa maneira, o objetivo do método é montar um “sistema” o qual possa reestimar os parâmetros do modelo a cada período de tempo incorporando a informação mais recente. Sabe-se que, ao final do período T, têm-se duas informações básicas disponíveis:

1 - A estimativa de “a” feita no final do período anterior $\hat{a}(T-1)$;

⁵ É fácil verificar que $M_T = M_{T-1} + \frac{Z_T - Z_{T-N}}{N}$.

2 - O último dado disponível $Z(T)$;

Assim, estas informações são para calcular uma estimativa atualizada do nível da despesa com aposentados: $\hat{a}(T)$. A proposta para a solução do sistema é fazer uma modificação na estimativa velha ($\hat{a}(T-1)$) do nível por uma fração do erro de previsão resultante do uso desta estimativa para o dado mais recente. Sabendo que o erro de previsão no último período pode ser definido como $\varepsilon(T) = Z(T) - \hat{a}(T-1)$, a formulação matemática para esta proposta está representada na equação abaixo:

$$\hat{a}(T) = \hat{a}(T-1) + \alpha * [Z(T) - \hat{a}(T-1)] \quad (5.5)$$

$$\hat{a}(T) = \alpha * Z(T) + (1 - \alpha) * \hat{a}(T-1) \quad (5.6)$$

Para simplificar a notação, define-se que $\hat{a}(T) \equiv S_T$. Desta forma, reescrevendo a equação (5.6) acima tem-se que:

$$S_T = \alpha * Z_T + (1 - \alpha) * S_{T-1} \quad (5.7)^6$$

Onde:

S_T = valor amortecido da série;

α = constante de amortecimento ou hiperparâmetro (número entre 0 e 1).

Esta formulação (5.7) indica a ideia básica do método de amortecimento exponencial e indica que, para se fazer uma atualização automática do parâmetro “a”, que representa o nível de despesa na equação (4.1), será feita uma combinação convexa⁷, onde é dado um peso α para o “presente” (último dado) e um peso $(1 - \alpha)$ para o “passado” (estimativa anterior para o nível e que pode ser obtida de várias formas como, por exemplo, uma média, uma média móvel, dentre outras).

Em síntese, no método de amortecimento exponencial é possível dar pesos diferenciados para a “idade” da informação. Isto é, para séries com uma maior variância pode se dar um peso maior para informações mais recentes, ao passo que para séries mais com uma menor variância pode se ponderar de forma igual dados presentes e dados passados. Uma extensão deste modelo pode ser feita quando se inclui parâmetros de tendência e sazonalidade

⁶ A equação (5.7) é também conhecida como Modelo de Brown.

⁷ A soma é igual a 1.

para modelar o comportamento de determinada série temporal. Nesses casos, também ocorre a atualização destes parâmetros, mas com a mesma proposta de dar pesos diferenciados para “presente” e “passado”, ou seja, fazendo-se:

$$\alpha * \textit{Presente} + (1 - \alpha) * \textit{Passado}$$

5.1.1 MODELO DE HOLT-2PARÂMETROS

Para uma série que apresente oscilações no nível com o tempo, atenta-se que um modelo mais adequado é aquele representado na equação (5.8) a seguir⁸:

$$Z_t = (a_1(T) + a_2(T) * t) + \varepsilon_t \quad (5.8)$$

Onde:

$a_1(T)$: parâmetro de nível no instante T;

$a_2(T)$: parâmetro de tendência no instante T;

t: variável tempo (t = 1, 2, ..., T sendo T é a quantidade de dados existentes);

ε_t é o erro de previsão e $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$.

A atualização dos parâmetros, similar ao evidenciado na equação (5.7), será aplicado sobre os parâmetros da equação (5.8), de acordo com as equações a seguir:

$$\hat{a}_1(T) = \alpha * Z_T + (1 - \alpha) * \left[\hat{a}_1(T-1) + \hat{a}_2(T-1) \right] \quad (5.9)$$

$$\hat{a}_2(T) = \beta * \left[\hat{a}_1(T) - \hat{a}_1(T-1) \right] + (1 - \beta) * \left[\hat{a}_2(T-1) \right] \quad (5.10)$$

Pode-se observar que as equações acima contêm a mesma ideia de se ponderar “presente” e “passado” para se fazer a atualização dos parâmetros. Porém, são usadas duas constantes de amortecimento (α e β), uma para o parâmetro de nível (a_1) e outra para o parâmetro de tendência (a_2).

Na equação (5.9), observa-se que a atualização do parâmetro de nível é feita dando um peso α para o dado real mais recente e um peso $(1 - \alpha)$ para a última estimativa feita para o nível que é composta por: $\hat{a}_1(T-1)$, estimativa feita para o nível no instante anterior (T-1), mais $\hat{a}_2(T-1)$, que é a estimativa feita para a tendência também no instante anterior (T-1). Em

⁸ Verifique que, diferentemente da equação (5.1), existem agora dois parâmetros e por isto é feita a diferença entre a_1 e a_2 .

resumo, na atualização do parâmetro de nível, dá-se um peso para o último dado (que fornece uma representação real e atualizada) e outro peso para um valor estimado para este nível quando se estava no momento anterior.

Já na equação (5.10), atualização do parâmetro de tendência, vê-se que é dado um peso β para a diferença entre a nova estimativa do nível (calculada na equação 5.9) e a última estimativa do nível (feita no instante anterior T-1). Ora, variação de nível é exatamente o que caracteriza um componente de tendência ou taxa de crescimento. Se é dado um peso β para esta estimativa “presente” do parâmetro de tendência, é dado um peso $(1 - \beta)$ para a última estimativa da tendência feita no instante anterior (T-1).

5.1.2 MODELO DE HOLT-WINTERS

Percebe-se que, como o objetivo proposto visa desenvolver um modelo autoprojeto, é necessário que todos os “fatores” componentes de uma série sejam estimados ou “modelados”. Até o presente momento, foi possível abordar a estimativa de dois parâmetros (nível e tendência). Entretanto, se existir um comportamento periódico da despesa com aposentados da PMJF, ou seja, dependendo da época do ano, existe um incremento da despesa. Em séries temporais, este comportamento é o que se denominado “sazonalidade”, ou seja, um movimento periódico (cíclico) da série no decorrer do tempo. O que se quer dizer é que a série de despesa em questão pode ainda apresentar um comportamento sazonal, ou seja, uma “influência” provocada por determinados períodos do ano sobre seu nível (incluindo obviamente a variação deste nível). Neste caso, o modelo mais adequado pode⁹ ser o expresso na equação (5.11):

$$Z_t = (a_1(T) + a_2(T) * t) * \rho_t + \varepsilon_t \quad (5.11)$$

Onde:

$a_1(T)$: parâmetro de nível no instante T;

$a_2(T)$: parâmetro de tendência no instante T;

t: variável tempo (t = 1, 2, ..., T sendo T é a quantidade de dados existentes);

ρ_t : fator sazonal referente ao período t;

ε_t é o erro de previsão e $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$.

Pode-se observar que na equação (5.11) foi incluído um novo parâmetro para “captar”

⁹ É dito “pode”, pois a equação apresenta uma sazonalidade multiplicativa, entretanto, pode-se encontrar também uma sazonalidade aditiva.

o efeito da sazonalidade sobre a despesa¹⁰, foco do presente trabalho. Um procedimento de atualização paramétrica será utilizado para atualizar sequencialmente os parâmetros deste modelo que pode ser visualizado nas equações (5.12) a (5.14) a seguir:

$$\hat{a}_1(T) = \alpha * \frac{Z_T}{\hat{\rho}_t(T-1)} + (1-\alpha) * \left[\hat{a}_1(T-1) + \hat{a}_2(T-1) \right] \quad (5.12)^{11}$$

$$\hat{a}_2(T) = \beta * \left[\hat{a}_1(T) - \hat{a}_1(T-1) \right] + (1-\beta) * \left[\hat{a}_2(T-1) \right] \quad (5.13)^{12}$$

$$\hat{\rho}_t(T) = \gamma * \frac{Z_T}{\hat{a}_1(T)} + (1-\gamma) * \left[\hat{\rho}_t(T-1) \right] \quad (5.14)$$

Pela equação (5.12), observa-se que o nível estimado é função da última observação, do fator sazonal estimado no instante anterior (mesmo mês do ano anterior) e estimativas anteriores do nível e tendência. Vê-se que o termo $\frac{Z_T}{\hat{\rho}_t(T-1)}$ representa a observação no instante T dessazonalizada. Já pela segunda equação acima (5.13), observa-se que a taxa de crescimento (tendência) estimada é função dos níveis estimados em T e T-1 e da taxa de crescimento estimada anteriormente¹³. Por fim, pela terceira equação, vê-se novamente a ideia básica do método de amortecimento exponencial de atualizar os parâmetros do modelo atribuindo pesos diferenciados à “idade da informação”, ou seja, ponderando “presente” e “passado” de forma diferenciada. Esta equação indica que o fator sazonal correspondente ao período T é função do fator sazonal correspondente ao mesmo período no ano anterior e

¹⁰ Existem uma restrição de normalização que faz com que $\sum_{i=1}^L \rho_i = L$, onde L é o comprimento do período sazonal. Isto é, caso se esteja trabalhando com dados mensais e um parâmetro de sazonalidade multiplicativo, a soma dos fatores sazonais precisa ser igual a 12 (obviamente pois existem 12 meses em um ano).

¹¹ Onde $\hat{\rho}_t$ é o fator sazonal correspondente ao período (mês, trimestre, etc) t.

¹² Trata-se da mesma equação (5.10).

¹³ Como visto anteriormente, a constante de amortecimento (β) é diferente daquela (α) usada para atualização do nível.

também da última observação. Aqui, existem três constantes de amortecimento (α , β e γ), uma para cada parâmetro (nível, tendência e sazonalidade) a ser atualizado.

5.1.3 EQUAÇÕES DE PREVISÕES

É importante entender que, na seção anterior, foram apresentados os modelos de amortecimento exponencial e as consequentes equações de atualização paramétrica. Desta forma, é importante compreender a forma da equação que gerará as previsões. Para cada um dos casos (despesa constantes, despesa com tendência e despesa com tendência e sazonalidade), a equação de previsão é apresentada a seguir:

$$\hat{Z}_t(\tau) = \hat{a}_1(T) + \varepsilon_t \quad (5.15)$$

$$\hat{Z}_t(\tau) = \hat{a}_1(T) + \hat{a}_2(T) * \tau + \varepsilon_t \quad (5.16)$$

$$\hat{Z}_t(\tau) = \left(\hat{a}_1(T) + \hat{a}_2(T) * \tau \right) * \hat{\rho}_{p(T+\tau)}^{(T)} + \varepsilon_t \quad (5.17)$$

Onde:

$\hat{a}_1(T)$ = estimativa do parâmetro de nível atualizado no instante T

$\hat{a}_2(T)$ = estimativa do parâmetro de tendência atualizado no instante T

$\hat{\rho}_{p(T+\tau)}^{(T)}$

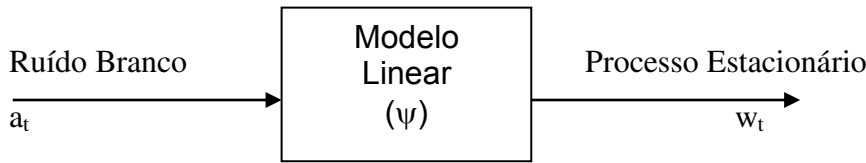
= estimativa do parâmetro de sazonalidade referente ao mês T+ τ , atualizado até o instante T.

τ = horizonte de previsão

5.2 MODELO BOX & JENKINS

O fundamento teórico do modelo de Box & Jenkins baseia-se na Teoria Geral de Sistemas Lineares que diz que a passagem de um ruído branco por um filtro linear de memória infinita gera um processo estacionário de segunda ordem¹⁴. Isto é, pela Teoria Geral de Sistemas:

¹⁴ Em termos gerais, processo estacionário de 2ª ordem é um processo estocástico com média e variância constantes.



Definindo um operador de atraso “B” (*backward shift operator*)

$$B^k Z_t = Z_{t-k}$$

Tem-se que:

$$\begin{aligned} w_t &= a_t - \Psi_1 a_t B - \Psi_2 a_t B^2 - \dots \\ w_t &= (1 - \Psi_1 B - \Psi_2 B^2 - \dots) a_t = \Psi(B) a_t \\ w_t &= \Psi(B) a_t \Leftrightarrow a_t = \Psi(B)^{-1} w_t \end{aligned}$$

Sendo que:

$$\begin{aligned} \Psi(B)^{-1} &= \pi(B) \\ \text{onde } \pi(B) &= 1 - \pi_1 B - \pi_2 B \dots \end{aligned}$$

Como $\Psi(B)$ [ou $\pi(B)$] possuem infinitos parâmetros, o que causa um problema, Box & Jenkins mencionam que, sob certas restrições, pode-se afirmar que todo polinômio infinito pode ser expresso pelo quociente de dois polinômios finitos.

Então:

$$\Psi(B) = \theta(B) / \phi(B), \text{ onde:}$$

$$\theta(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q \Rightarrow \text{Polinômio MA (q)}$$

$$\phi(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p \Rightarrow \text{Polinômio AR (p)}$$

Desta forma, surgem os denominados Modelos ARMA (p,q) que assumem a seguinte forma:

$$\phi(B) w_t = \theta(B) a_t \quad (5.18)$$

Entretanto, para se modelar séries não estacionárias na média produz-se a estacionariedade através da diferenciação da série original, ou seja, produz-se uma série não estacionária homogênea¹⁵. Desta forma, se Z_t é uma série não estacionária, procurar-se-á transformá-la na série X_t não estacionária homogênea. Então:

$$X_t = Z_t - Z_{t-1} = Z_t - B Z_t = (1 - B) Z_t = \nabla Z_t$$

¹⁵ A não estacionariedade homogênea exclui os processos de comportamento explosivos e/ou altamente não-lineares (Souza & Camargo, 1996).

Onde: $\nabla = (1 - B) \Rightarrow$ operador de diferença

Isto significa que aplica-se tantas diferenças quantas forem necessárias para produzir estacionariedade (na média) da série resultante. Genericamente, uma série w_t estacionária é obtida pela aplicação de “d” ($d = 0, 1, 2, \dots$)¹⁶ diferenças na série original: $w_t = \nabla^d Z_t$. Surgem então os chamados modelos ARIMA (p,d,q) que assumem a seguinte forma:

$$\phi(B)\nabla^d Z_t = \theta(B)a_t \quad (5.19)$$

A filosofia da modelagem Box & Jenkins fundamenta-se em duas ideias básicas: o princípio da parcimônia (escolher um modelo com o menor número de parâmetros possíveis para uma representação matemática adequada) e a construção de modelos através de um ciclo iterativo (estratégia de seleção de modelos até a obtenção de um modelo satisfatório). Desta forma, a modelagem através da metodologia de Box & Jenkins abrange várias etapas de análise indo desde a identificação da estrutura do modelo, passando pela estimação paramétrica e por fim, fazendo vários testes de validação do modelo.

5.2.1 METODOLOGIA

O primeiro passo fundamental da metodologia consiste em identificar a ordem de homogeneidade “d”, ou seja, caso seja necessário, trata-se de identificar o número de vezes que a série original deve ser diferenciada para se tornar uma série estacionária. Este procedimento pode ser feito através da observação do próprio gráfico da série ou da função de autocorrelação (FAC)¹⁷.

O passo seguinte na metodologia é a identificação do modelo, ou seja, da sua ordem (identificação de p e q). Para isso são utilizados os conceitos de função de autocorrelação (FAC) e autocorrelação parcial (FACP). De uma maneira geral, para se identificar a ordem p, de um modelo AR(p), por exemplo, observa-se se a FAC decresce e se a FACP apresenta um corte¹⁸. Se isto acontecer, o lag onde este corte ocorre nos fornece a ordem p ($p = \text{lag do corte}$). Por outro lado, para um modelo MA (q) a FAC e a FACP apresentam comportamento inverso ao de um modelo puramente autoregressivo. Isto quer dizer que, para um modelo MA, a FACP decresce, e a FAC é que apresenta um corte. Da mesma forma, o lag onde este corte

¹⁶ Na prática, normalmente o grau máximo de diferenciação é 2.

¹⁷ A Função de Autocorrelação para uma série não estacionária apresenta um lento decréscimo.

¹⁸ Geralmente nos *softwares* específicos para previsão, tanto o gráfico da FAC quando da FACP apresentam intervalos de significância dos *lags*. Os *lags* cujos valores da autocorrelação ultrapassam estes intervalos são ditos significantes (Goodrich & Stellwagem, 1999). Caso se observe, por exemplo, a autocorrelação de *lag* 1 significativa e, a partir do *lag* 2 (inclusive), as autocorrelações estão todas dentro do intervalo, isto indica um “corte” no *lag* 1.

ocorre fornece a ordem q do modelo MA.

Após a identificação da ordem do modelo, obtêm-se as estimativas dos parâmetros desse modelo. A técnica utilizada para as estimativas é a da máxima verossimilhança¹⁹. Por fim, identificado o modelo e estimados os parâmetros, faz-se os denominados testes de aderência para verificar a adequabilidade final do modelo (testes para os resíduos e os testes de sobrefixação). Nos testes para os resíduos, procura-se constatar se, após elaborado o modelo, o resíduo gerado por este modelo é um ruído branco, ou seja, se o modelo foi capaz de explicar satisfatoriamente o comportamento da série de forma que o erro não apresente nenhuma estrutura de correlação. O teste de sobrefixação, por sua vez, consiste simplesmente em se gerar modelos de ordem superior ao identificado, de forma que se possa reforçar a pertinência deste.

5.2.2 MODELOS SARIMA

Os processos raramente são estacionários e apresentam muitas vezes componentes sazonais. Dessa forma, Box & Jenkins formularam seus modelos para séries temporais com componentes sazonais dando origem aos modelos SARIMA. Nesse caso, a modelagem segue a equação:

$$\phi(B)\Phi(B^S)\nabla_S^D\nabla^d Z_t = \theta(B)\Theta(B^S)a_t \quad (5.20)$$

onde:

- $\phi(B)$: operador não sazonal auto-regressivo
- ϕ_i : parâmetros auto-regressivo não-sazonais
- $\nabla^d = (1-B)^d$: operador diferença não sazonal de ordem d
- $\Phi(B^S)$: operador sazonal auto-regressivo
- Φ_i : parâmetros auto-regressivo sazonais
- $\nabla_S^D = (1-B^S)^D$: operador diferença sazonal de ordem D
- $\theta(B)$: operador não sazonal de médias móveis
- θ_i : parâmetros de médias móveis não sazonais
- $\Theta(B^S)$: operador sazonal de médias móveis
- Θ_i : parâmetros de médias móveis sazonais

¹⁹ Dudewicz & Mishra, 1988.

Um modelo com esta estrutura é denominado SARIMA(p,d,q)x(P,D,Q). Ressalta-se que o procedimento de obtenção deste modelo segue os mesmos passos empregados para achar o modelo ARIMA não sazonal. Isto quer dizer que, no SARIMA, faz-se também a observância do comportamento da FAC e da FACP (inclusive observância dos lags de “cortes”) entretanto, olha-se para os lags sazonais.

Atenta-se que a metodologia apresentada nesta seção será utilizada para poder fazer as projeções das despesas com o pessoal na Prefeitura de Juiz de Fora (PJF) – MG. O cronograma para execução do trabalho é apresentado na próxima seção.

5.3 COMPETIÇÃO DE MÉTODOS

Com o objetivo de selecionar um melhor método de previsão, pode ser utilizado um procedimento de análise in-sample e out-of-sample. Isto significa que parte dos dados são selecionados para validar o poder de previsão dos modelos ajustados com os dados restantes (ou seja, avalia-se o poder de previsão dos modelos dentro e fora do período amostral utilizado).

O procedimento pode envolver ainda o que se denomina de out-of-sample rolling evaluation, ou seja, com os mesmos parâmetros estimados para os dados passados, move-se a origem da previsão no período out-of-sample, fazendo-se previsões para cada origem. Caso sejam retirados os 12 últimos dados²⁰, isto significa que serão feitas no período out-of-sample um total de 78 previsões (12 previsões para um passo (mês) à frente, 11 previsões para 2 passos à frente, 10 previsões para 3 passos à frente e assim sucessivamente). Pode-se definir como critério, por exemplo, que o método vencedor a ser selecionado será aquele que minimizar o MAD (*Mean Absolute Deviation*) acumulado ou erro médio absoluto acumulado fora da amostra. Para melhor entendimento do procedimento de rolling evaluation observa-se a figura 01 a seguir:

²⁰ Obviamente retirar os últimos dados é apenas um procedimento de análise para seleção de modelos. Para se obter as previsões desejadas, depois de feita análise *in-sample* e *out-of-sample*, os dados retirados são novamente incorporados e os parâmetros atualizados. Foi dado como exemplo a retirada dos últimos 12 dados o que geraria um total de 78 previsões fora da amostra. Entretanto, este “período de corte” pode ser definido de acordo com cada problema. Como exemplo, se são retirados os últimos 6 dados, geram-se 21 previsões fora da amostra.

Figura 1: Procedimento de out-of-sample rolling evaluation

		HORIZONTE											
		Jan	Fev	mar	abr	Mai	jun	Jul	ago	Set	out	Nov	dez
ORIGEM	Dez	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Jan	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
	Fev	A	A	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
	Mar	A	A	A	F	F	F	F	F	F	F	F	F
	Abr	A	A	A	A	F	F	F	F	F	F	F	F
	Mai	A	A	A	A	A	F	F	F	F	F	F	F
	Jun	A	A	A	A	A	A	F	F	F	F	F	F
	Jul	A	A	A	A	A	A	A	F	F	F	F	F
	Ago	A	A	A	A	A	A	A	A	F	F	F	F
	Set	A	A	A	A	A	A	A	A	A	F	F	F
	Out	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	F	F
	Nov	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	F

Nota: F = *Forecast*; A = *Actual*.

Fonte: Adaptação Zanini (2023)

Obtidas as previsões out-of-sample, métricas de desempenho podem ser calculadas como, por exemplo, o MAPE e o MAD para cada horizonte de previsão e estas mesmas estatísticas acumuladas.

O MAPE (erro médio absoluto percentual) é calculado através da diferença entre valores estimados e reais e equivale às previsões um passo à frente (por exemplo, para o mês seguinte).

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^N \frac{|Y(t) - \hat{Y}(t)|}{Y(t)}}{N} \times 100 \quad (5.21)$$

Onde:

$Y(t)$ = valor da série temporal no período (t) ;

$\hat{Y}(t)$ = valor ajustado da série temporal para o período (t);

N = total de dados utilizados (total de observações).

O MAD (erro médio absoluto) é também calculado através da diferença entre valores estimados e reais para as previsões um passo à frente. Entretanto, ao contrário do MAPE, não pode ser lido em termos percentuais, mas sim na unidade de medida da variável sob interesse.

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^N |Y(t) - \hat{Y}(t)|}{N} \quad (5.22)$$

Onde:

$Y(t)$ = valor da série temporal no período (t)

$\hat{Y}(t)$ = valor ajustado da série temporal para o período (t)

N = total de dados utilizados (total de observações)

Além disso, pode-se também calcular o GMRAE (*Geometric Mean Relative Absolute Error*) que compara o erro do modelo selecionado com o erro do modelo ingênuo (que usa como previsão o último dado disponível). O GMRAE é a média geométrica da razão (quociente) entre o erro absoluto (portanto, em módulo) do modelo estimado e o erro absoluto do método ingênuo e, portanto, é desejável que o GMRAE seja igual ou menor do que 1.

$$GMRAE = \sqrt[N]{\prod_{t=1}^N \left(\frac{|Y(t) - \hat{Y}(t)|}{|Y(t) - Y(t-1)|} \right)} \quad (5.23)$$

Onde $Y(t)$ é o valor da série temporal no período (t);

$\hat{Y}(t)$ é a previsão da série temporal para o período (t);

$Y(t-1)$ é o valor da série temporal no período (t-1);

N é o número de observações.

É importante ressaltar que, selecionado o melhor método, incorpora-se novamente os dados retirados à amostra, atualiza-se os parâmetros e faz-se as projeções.

6 ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS

Para encontrar um modelo de previsão que auxilie o planejamento do município Juiz de Fora com relação aos gastos com aposentadorias, propõem-se os seguintes passos:

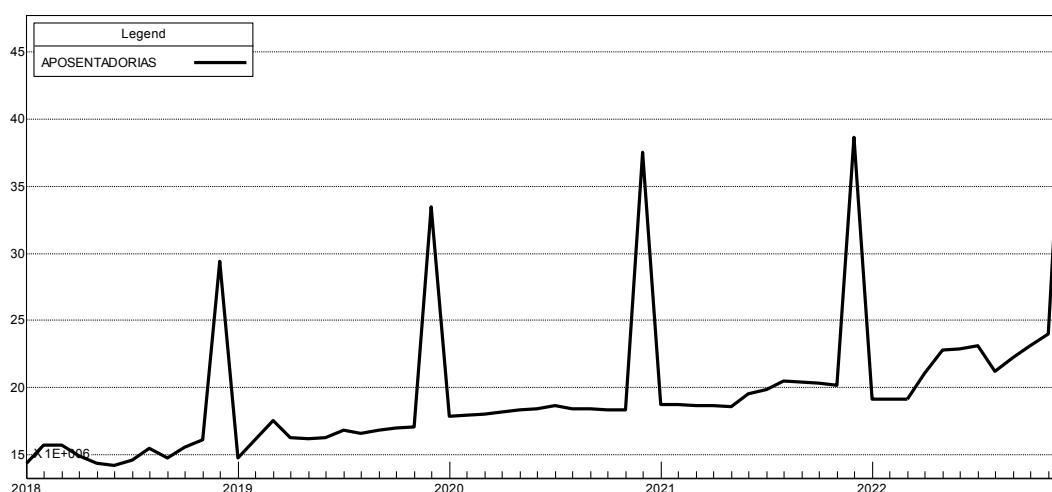
- a) Apresentação dos dados da natureza de despesa 309001 referente ao gasto do município com aposentadorias, disponibilizados pelo Sistema DIMRELATÓRIOS.
- b) Atualização monetária da despesa pelo IPCA.
- c) Estimação dos modelos de projeção, analisando o mais adequado para aplicação para, assim, auxiliar o município em sua tomada de decisão.

6.1 BASE DE DADOS

O estudo está concentrado na projeção das despesas com aposentadorias da Prefeitura Municipal de Juiz de Fora, uma vez que o Brasil apresenta um processo de envelhecimento populacional acelerado e que, com isso, pode existir uma preocupação de que o sistema previdenciário não suporte uma situação de incompatibilidade entre o crescente número de beneficiários em comparação à quantidade de contribuintes, como já apresentado nas seções anteriores. No Anexo I é possível ver o gasto com aposentadorias do município a partir do ano de 2018 e no Anexo II, essa despesa atualizada monetariamente pelo IPCA para o mês de julho de 2023. A atualização monetária é feita multiplicando-se o valor a ser corrigido pelo fator acumulado do IPCA (índices mensais de IPCA/100+1).

No gráfico 1, é possível ter uma melhor visualização das despesas com aposentadorias da PMJF atualizada monetariamente pelo IPCA para o mês de julho de 2023 e, assim, observa-se que há uma sazonalidade no mês de dezembro, que pode ser justificada pelo pagamento do décimo terceiro salário aos aposentados.

Gráfico 1 - Despesa mensal com aposentadorias da PMJF 2018-2022 atualizadas para Julho/2023



Fonte: Elaboração própria

6.2 PREVISÕES DA DESPESA COM APOSENTADORIAS DA PMJF

Com a finalidade de definir o melhor método para a previsão da despesa com aposentadorias da Prefeitura Municipal de Juiz de Fora, foi feita uma análise out-of-sample rolling evaluation. Nesse caso, foram retirados os 12 últimos dados, o que significa que foram feitas no período out-of-sample um total de 78 previsões. Diante disso, calculadas as medidas de erro, realizou-se a competição entre os métodos. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 1:

Tabela 01: Análise *In-Sample* e *Out-of-sample*

MÉTODO	<i>IN-SAMPLE</i>		<i>OUT-OF-SAMPLE</i>			
	R ² ajustado (%)	MAPE (%)	MAPE (%) (H = 1, N = 12)	MAPE (%) ACUMULADO	GMRAE (H = 1, N = 12)	GMRAE ACUMULADO
MAE	97,7	3,5	4,0	3,7	3,4	0,41
MBJ	97,5	2,7	3,7	3,3	2,7	0,37

Fonte: Elaboração própria

De acordo com a Tabela 1, vê-se que ambos os métodos não generalizam bem, pois o erro fora da amostra é maior do que o erro dentro da amostra. Por outro lado, é possível

observar que o Modelo Box & Jenkins (MBJ), tanto dentro quanto fora da amostra, apresenta um melhor desempenho quando comparado com o Método Amortecimento Exponencial (MAE). O modelo explica 97,5% da variação da despesa com aposentadorias da PMJF e possui o menor erro médio ao projetar a despesa um passo a frente, com o MAPE (*Mean Absolute Percentual Erro*) de 2,7%.

Apesar de ambos os modelos não preverem melhor fora do que dentro da amostra, é possível observar através do MAPE, para as previsões 1 período à frente, que o Modelo Box & Jenkins apresenta um desempenho melhor de 3,7%, contra 4,0% do Método Amortecimento Exponencial. Já no acumulado, o MAPE deste último é de 3,7, contra 3,3% daquele.

É importante também analisar o GMRAE (*Geometric Mean Relative Absolute Error*), pois compara o erro do modelo selecionado com o erro do modelo ingênuo (que usa como previsão o último dado disponível). Quando comparado com o modelo Naive, o MAE também perde para o MBJ.

Portanto, nesse estudo, o Modelo Box & Jenkins foi o escolhido como vencedor, pois obteve o maior poder de explicação e menor erro percentual. Feita esta análise, os dados foram novamente reincorporados na estimação paramétrica.

Para a série em tela, na metodologia Box & Jenkins, o modelo estimado para a previsão das despesas com aposentadorias foi um ARIMA(1,1,1)*(0,1,0) com transformação logarítmica. Sendo assim, a representação do modelo é:

$$(1 - \phi B) (1 - B^{12}) (1 - B) \ln Z_t = (1 - \theta B) a_t \quad (5.24)$$

Realizando a estimação paramétrica obtém-se a seguinte equação (5.25):

$$(1 - 0,5859B) (1 - B^{12}) (1 - B) \ln Z_t = (1 - 0,9710B) a_t \quad (5.25)$$

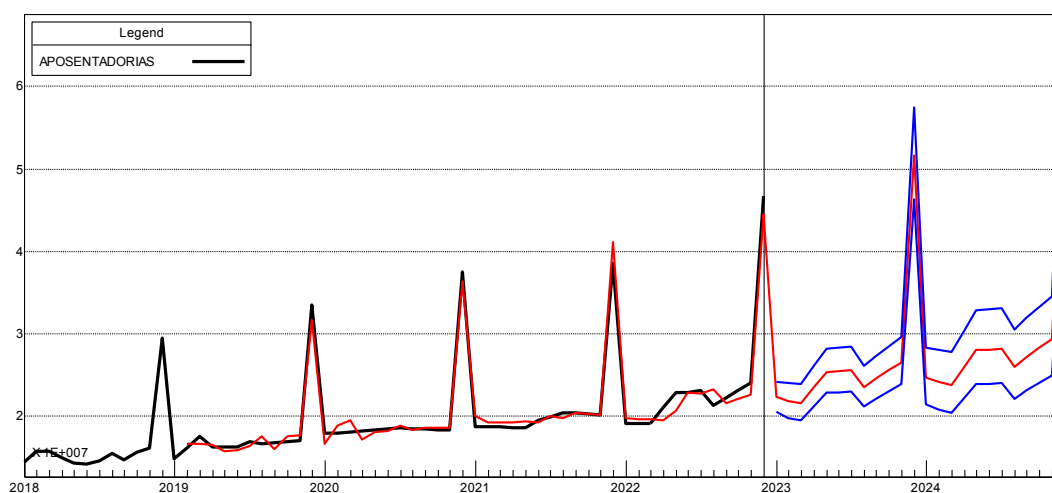
É importante ressaltar que, fazendo o teste de hipótese para avaliar a significância do parâmetro, rejeita-se a hipótese nula, pois o p-valor é maior do que 0,95²¹.

Atenta-se ainda que o poder de explicação (R^2 ajustado) deste modelo é de 97,5% e o mesmo apresenta um MAPE igual a 2,7%.

²¹ No FPW, compara-se o p-valor ao nível de confiança (NC). Quando p-valor \geq o NC, rejeita-se a hipótese nula.

O horizonte de previsão definido para este trabalho é de 24 meses. Como já mencionado, as previsões foram obtidas utilizando-se o modelo Box & Jenkins e são apresentadas no Gráfico 2:

Gráfico 2 – Projeção das despesas com aposentadorias da PMJF 2023-2024



Fonte: Elaboração própria Nota: _____ Valor Real _____ Valor Ajustado/Previsões _____
Intervalo de Confiança de 95%

A Tabela 2 abaixo apresenta que há 95% de chance das despesas com aposentadorias da PMJF apresentarem valores mensais entre os Limites Inferiores e Superiores. É importante ressaltar que as previsões são obtidas sob a forma de um intervalo de confiança que mostram uma probabilidade de ocorrência de um determinado cenário. No presente trabalho, essa é de 95% e, assim, os limites inferior e superior podem ser vistos como cenários otimista e pessimista, respectivamente. Já a coluna de Previsão mostra os valores esperados para cada mês (calculados pela equação de previsão 5.25).

Tabela 02: Previsões da despesa com aposentadorias da PMJF 2023-2024 - Em R\$

Data	Limite inferior	Previsão	Limite superior
2023-01	20.524.788	22.294.206	24.216.164
2023-02	19.794.952	21.812.894	24.036.548
2023-03	19.451.054	21.545.614	23.865.724
2023-04	21.168.374	23.499.158	26.086.578
2023-05	22.838.054	25.379.326	28.203.376
2023-06	22.848.938	25.406.208	28.249.690
2023-07	22.981.098	25.562.686	28.434.278
2023-08	21.124.150	23.503.528	26.150.912
2023-09	22.064.424	24.555.116	27.326.964
2023-10	22.990.406	25.590.546	28.484.754
2023-11	23.842.768	26.544.002	29.551.268
2023-12	46.354.996	51.615.388	57.472.732
2024-01	21.427.700	24.630.622	28.312.304
2024-02	20.732.904	24.097.998	28.009.270
2024-03	20.381.766	23.802.214	27.796.678
2024-04	22.177.456	25.960.042	30.387.786
2024-05	23.919.410	28.036.902	32.863.180
2024-06	23.923.188	28.066.480	32.927.356
2024-07	24.054.234	28.239.272	33.152.438
2024-08	22.104.186	25.964.468	30.498.912
2024-09	23.081.682	27.126.140	31.879.282
2024-10	24.043.884	28.269.970	33.238.856
2024-11	24.928.726	29.323.248	34.492.452
2024-12	48.453.696	57.019.684	67.100.032

Fonte: Elaboração própria

Já na Tabela 3 a seguir pode-se observar a evolução da despesa com aposentadorias da PMJF anualmente. Sendo assim, verifica-se que em 2021 houve um crescimento menor da despesa quando comparado aos demais. É importante ressaltar que não foram encontradas informações que justificassem esse comportamento da despesa.

Tabela 03: Variação (%) da despesa com aposentadorias da PMJF 2018-2024

Ano	Valores anuais	Variação
2018	195.464.804	-
2019	215.057.487	10,02%
2020	238.617.629	10,96%
2021	252.848.555	5,96%
2022	284.649.604	12,58%
2023	317.308.672	11,47%
2024	350.537.040	10,47%

Fonte: Elaboração própria

7 CONCLUSÃO

O objetivo geral desse trabalho foi estudar a evolução e construir um modelo de previsão para projetar as despesas com a folha de pagamento de servidores aposentados da Prefeitura Municipal de Juiz de Fora com base na análise de séries temporais. Dessa forma, a partir dos dados disponibilizados pelo DIMRELATÓRIOS da Prefeitura Municipal de Juiz de Fora, foi possível verificar os valores mensais gastos com aposentadorias pela PMJF e, com isso, aplicou-se dois modelos de análise de dados: o Método de Amortecimento Exponencial e a Metodologia Univariada de Box e Jenkins. Diante disso, observou-se que o Modelo Box & Jenkins foi o mais adequado para esse estudo, pois obteve o maior poder de explicação e menor erro percentual. Além disso, como embasamento teórico, foi desenvolvido um estudo sobre o Regime Próprio de Previdência Social e suas especificidades e o Orçamento Público.

Dessa forma, foi possível verificar que as despesas com aposentadorias da PMJF apresentam um comportamento crescente, sendo necessária a observação dessa evolução para que não aconteça uma situação de incompatibilidade com a receita arrecadada. Como observado, com a projeção para um horizonte de dois anos, há um crescimento na ordem de 11% em média no período de 2023 (11,47%) a 2024 (10,47%). É importante ressaltar que o modelo de projeção desenvolvido fornece apenas um auxílio à tomada de decisão dos gestores públicos, uma vez que o contexto econômico, político, por exemplo, devem ser analisados. Um aspecto positivo, além de se calcular as despesas usando critérios objetivos, é que a metodologia não fornece apenas um número, a previsão, mas sim permite uma análise na forma de uma distribuição de probabilidades. Desta forma, é possível montar cenários diferenciados para fazer o planejamento futuro.

Além disso, destaca-se que estas projeções podem auxiliar os gestores públicos na elaboração da LOA, por exemplo, que prevê as receitas e despesas públicas para o período de um exercício financeiro e se utiliza de dados anteriores como base de cálculo. Também podem subsidiar análises em relação ao regime de previdência, uma vez que alcançar o equilíbrio financeiro é fundamental, pois o município é o responsável por complementar o pagamento dos beneficiários.

Sendo assim, ao final da pesquisa, espera-se destacar que o município de Juiz de Fora não apresenta um cenário diferenciado, quando comparado a outros municípios nacionais que apresentam um crescente número de beneficiários. É importante ressaltar que essa situação pode ser advinda do acelerado envelhecimento populacional do Brasil, pois a melhoria das

condições de vida das pessoas devido ao progresso da ciência garantiu maior expectativa de vida à população e, assim, aumentou os custos previdenciários do RPPS.

Como sugestão de estudos futuros, indica-se o estudo continuado desta e de outras séries de despesa, sendo possível ainda utilizar outros métodos de previsão autoprojetivos²² ou mesmo causais²³, ou seja, métodos que utilizam outras variáveis que não apenas as séries históricas a serem previstas. Com pode ser visto, a metodologia aplicada permite obter as previsões de forma objetiva, gerando não apenas o número, a previsão, mas um cenário probabilístico, o que permite a geração de diferentes cenários. Isto pode ser obtido por diferentes métodos de previsão. Sendo assim, toda a previsão de despesas da Prefeitura de Juiz de Fora poderia ser feita através da metodologia proposta e, comparando-se com as perspectivas de receita, poder-se-ia ter uma forma alternativa para se realizar o planejamento orçamentário da PMJF.

Portanto, acredita-se que este trabalho contribui para o processo de planejamento do município à medida que estima valores futuros da despesa usando estatística de dados históricos.

²² Neste trabalho foram utilizados o Método de Amortecimento Exponencial (MAE) e o Método de Box & Jenkins (MBJ), mas existem vários outros como, por exemplo, os Modelos de Espaços de Estados (Hamilton, 1994).

²³ Como, por exemplo, os Modelos de Regressão Dinâmica. Goodrich (1989).

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATISTA, N. Regime Próprio de Previdência: Panorama da Cidade de Mariana - MG. Universidade Federal de Ouro Preto. [s.l: s.n.]. Disponível em: <[https://monografias.ufop.br/bitstream/35400000/1432/1/MONOGRAFIA_Regime Pr%c3%b3prioPrevid%c3%aancia.pdf](https://monografias.ufop.br/bitstream/35400000/1432/1/MONOGRAFIA_Regime_Pr%c3%b3prioPrevid%c3%aancia.pdf)>. Acesso em: 21 out. 2023.

BOX, G. E. P., JENKINS, G. M.. Time Series Analysis, Forecasting and Control, San Francisco, Holden-Day, 1994.

Brasil. Ministério da Fazenda. Envelhecimento da população e seguridade social. Brasília: MF; SPREV, 2018. 162 p. ilustr. (Coleção Previdência Social, Série Estudos; v. 37, 1. Ed). Disponível em <<http://sa.previdencia.gov.br/site/2018/06/colprev37.pdf>>. Acesso em: 20 mai. 2023.

DUDEWICZ, E.J.; MISHRA, S.N.. *Modern Mathematical Statistics*. Wiley, 1988.

GIACOMONI, James. **Orçamento Público**. São Paulo: Grupo GEN, 2021. E-book. ISBN 9788597027839. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597027839/>. Acesso em: 20 mai. 2023.

GONÇALVES, R. Modelos de previsão como ferramenta para o planejamento na gestão municipal: uma aplicação para a Prefeitura de Maracanaú – CE. Universidade Federal do Ceará [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/9628/1/2014_dissert_rgcoelhoneto.pdf>.

GOODRICH, R.L.. Applied Statistical Forecasting, Belmont, Business Forecast Systems, 1989.

GOODRICH, R.L.; STELLWAGEN, E.A.. *Forecast Pro for Windows*. Business Forecast Systems, 1999.

GUJARATI, Damodar; YAMAGAMI, Cristina; VIRGILITTO, Salvatore B. Econometria. São Paulo: Editora Saraiva, 2019. E-book. ISBN 9788553131952. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788553131952/>. Acesso em: 20 mai. 2023.

HAMILTON, J.D.. **Time Series Analysis**, Princenton, 1994.

Índices Econômicos - IPCA-IBGE. Disponível em: <http://www.idealsoftwares.com.br/indices/ipca_ibge.html>.

KOHAMA, Heilio. Contabilidade Pública - Teoria e Prática, 15ª edição. São Paulo: Grupo GEN, 2016. E-book. ISBN 9788597006391. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597006391/>. Acesso em: 20

mai. 2023.

Lei de Responsabilidade Fiscal, maio 2000. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/legislacao/102628/lei-de-responsabilidade-fiscal-lei-complementar-101-00#art-69>>.

Lei Nº 8.212, julho 1991. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8212rep.htm>.

LIMA, Diana Vaz de; GUIMARÃES, Otoni G. **A Contabilidade na Gestão dos Regimes Próprios de Previdência Social**. São Paulo: Grupo GEN, 2016. *E-book*. ISBN 9788597009545. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597009545/>. Acesso em: 20 mai. 2023.

LIMA, Severino Cesário de; DINIZ, Josedilton A. **Contabilidade Pública - Análise Financeira Governamental**. São Paulo: Grupo GEN, 2016. *E-book*. ISBN 9788597008395. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597008395/>. Acesso em: 20 mai. 2023.

MELQUIADES, C. Planejamento orçamentário dos gastos com serviços terceirizados da prefeitura municipal de Juiz de Fora – Construção de um modelo de projeção baseado em análise de séries de tempo. Universidade Federal de Juiz de Fora : [s.n.].

MONTGOMERY, D.C., JOHNSON, L.A.. *Forecasting and Time Series Analysis*, New York, McGraw-Hill Book Co., 1990.

PISCITELLI, Roberto B. **Contabilidade Pública**. São Paulo: Grupo GEN, 2019. *E-book*. ISBN 9788597021509. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597021509/>. Acesso em: 20 mai. 2023.

Portaria MTP no 1.467, de 02 junho de 2022 (Atualizada até 1º de julho de 2022). Disponível em: <<https://www.gov.br/previdencia/pt-br/assuntos/rpps/portaria-mtp-no-1-467-de-02-junho-de-2022>>. Acesso em: 20 mai. 2023.

Prefeitura de Cuiabá | Folha de inativos da Prefeitura de Cuiabá cresce 253% em dois anos. Disponível em: <<https://www.cuiaba.mt.gov.br/cuiabaprev/folha-de-inativos-da-prefeitura-de-cuiaba-cresce-253-em-dois-anos/8169>>. Acesso em: 1 out. 2023.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JUIZ DE FORA. Quadro de Detalhamento da Despesa Anual, 2016 a 2022. Disponível em: <http://192.168.254.6/DimAcesso> . Acesso em: 20 mai. 2023

Reforma Previdência - Prefeitura de Blumenau. Disponível em: <<https://www.blumenau.sc.gov.br/reformaprevidencia>>. Acesso em: 1 out. 2023.

Repartição simples x capitalização: conheça as características de cada uma. Disponível em: <<https://moreiraemedeiros.com.br/reparticao-simples-x-capitalizacao-conheca-as-caracteristicas-de-cada-uma/>>.

SOUSA, Alex R S.; SILVA, Cristiane; SILVA, Juliane S F.; et al. Análise de séries temporais. Porto Alegre: Grupo A, 2021. E-book. ISBN 9786556902876. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786556902876/>. Acesso em: 20 mai. 2023.

SOUZA, R. C., CAMARGO, M. E., *Análise e Previsão de Séries Temporais : Os Modelos ARIMA*. SEDIGRAF, 1996.

VASCONCELOS, Ana Maria Nogales; GOMES, Marília Miranda Forte. Transição demográfica: a experiência brasileira. *Epidemiol. Serv. Saúde*, Brasília , v. 21, n. 4, p. 539-548, dez. 2012 . Disponível em <http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742012000400003&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 20 mai. 2022. <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742012000400003>.

ZANINI, A, *Métodos Estatísticos de Previsão*. Material Didático. Juiz de Fora, 2023.

ANEXO I – Despesa mensal com aposentadorias da PMJF 2018-2022

Despesa mensal com aposentadorias da PMJF 2018-2022	
jan/18	R\$ 10.605.794,82
fev/18	R\$ 11.639.065,19
mar/18	R\$ 11.687.602,63
abr/18	R\$ 11.100.997,98
mai/18	R\$ 10.686.882,10
jun/18	R\$ 10.649.459,02
jul/18	R\$ 11.051.193,59
ago/18	R\$ 11.767.769,45
set/18	R\$ 11.183.426,06
out/18	R\$ 11.859.566,50
nov/18	R\$ 12.364.034,77
dez/18	R\$ 22.488.792,85
jan/19	R\$ 11.305.648,69
fev/19	R\$ 12.400.235,98
mar/19	R\$ 13.516.646,76
abr/19	R\$ 12.617.470,08
mai/19	R\$ 12.655.252,53
jun/19	R\$ 12.715.461,41
jul/19	R\$ 13.186.529,71
ago/19	R\$ 13.030.939,12
set/19	R\$ 13.194.210,49
out/19	R\$ 13.307.864,30
nov/19	R\$ 13.413.100,47
dez/19	R\$ 26.411.049,07
jan/20	R\$ 14.281.927,84
fev/20	R\$ 14.381.814,20
mar/20	R\$ 14.461.349,53
abr/20	R\$ 14.591.309,50
mai/20	R\$ 14.671.569,30
jun/20	R\$ 14.659.481,79
jul/20	R\$ 14.880.217,07
ago/20	R\$ 14.748.562,73
set/20	R\$ 14.801.378,91
out/20	R\$ 14.861.828,69
nov/20	R\$ 14.969.231,56
dez/20	R\$ 30.905.772,38
jan/21	R\$ 15.636.093,08
fev/21	R\$ 15.679.802,34
mar/21	R\$ 15.765.752,22
abr/21	R\$ 15.870.461,49
mai/21	R\$ 15.903.912,31
jun/21	R\$ 16.826.231,91
jul/21	R\$ 17.211.254,09
ago/21	R\$ 17.882.176,36
set/21	R\$ 17.970.985,72
out/21	R\$ 18.098.091,12
nov/21	R\$ 18.200.046,18
dez/21	R\$ 35.174.667,93
jan/22	R\$ 17.559.463,88
fev/22	R\$ 17.659.528,32
mar/22	R\$ 17.849.154,89
abr/22	R\$ 19.933.696,72
mai/22	R\$ 21.853.794,04
jun/22	R\$ 22.037.117,09
jul/22	R\$ 22.355.508,64
ago/22	R\$ 20.433.197,05
set/22	R\$ 21.281.710,67
out/22	R\$ 22.121.578,84
nov/22	R\$ 23.085.320,25
dez/22	R\$ 45.078.708,40

Fonte: Sistema Dimrelatórios

ANEXO II – Despesa mensal com aposentadorias da PMJF 2018-2022 atualizadas

IPCA

Despesa mensal com aposentadorias da PMJF 2018-2022 atualizadas para Julho/2023	
jan/18	R\$ 14.384.030,74
fev/18	R\$ 15.739.751,11
mar/18	R\$ 15.754.972,50
abr/18	R\$ 14.950.769,68
mai/18	R\$ 14.361.445,75
jun/18	R\$ 14.254.137,96
jul/18	R\$ 14.607.795,91
ago/18	R\$ 15.503.824,43
set/18	R\$ 14.747.235,02
out/18	R\$ 15.564.132,17
nov/18	R\$ 16.153.490,26
dez/18	R\$ 29.443.218,16
jan/19	R\$ 14.779.633,72
fev/19	R\$ 16.158.856,63
mar/19	R\$ 17.538.246,56
abr/19	R\$ 16.249.666,24
mai/19	R\$ 16.205.950,65
jun/19	R\$ 16.261.911,68
jul/19	R\$ 16.862.678,37
ago/19	R\$ 16.632.112,12
set/19	R\$ 16.821.999,57
out/19	R\$ 16.973.692,52
nov/19	R\$ 17.090.826,42
dez/19	R\$ 33.481.912,85
jan/20	R\$ 17.899.691,55
fev/20	R\$ 17.987.107,79
mar/20	R\$ 18.041.477,86
abr/20	R\$ 18.190.877,58
mai/20	R\$ 18.347.815,62
jun/20	R\$ 18.402.629,47
jul/20	R\$ 18.631.284,69
ago/20	R\$ 18.400.202,15
set/20	R\$ 18.421.883,52
out/20	R\$ 18.379.489,78
nov/20	R\$ 18.354.466,39
dez/20	R\$ 37.560.703,07
jan/21	R\$ 18.749.884,98
fev/21	R\$ 18.755.411,25
mar/21	R\$ 18.697.422,22
abr/21	R\$ 18.648.173,14
mai/21	R\$ 18.629.726,78
jun/21	R\$ 19.547.878,29
jul/21	R\$ 19.889.762,39
ago/21	R\$ 20.468.598,91
set/21	R\$ 20.392.834,83
out/21	R\$ 20.301.571,72
nov/21	R\$ 20.163.891,22
dez/21	R\$ 38.603.399,59
jan/22	R\$ 19.131.453,81
fev/22	R\$ 19.137.134,61
mar/22	R\$ 19.149.221,29
abr/22	R\$ 21.044.669,41
mai/22	R\$ 22.829.784,48
jun/22	R\$ 22.913.601,55
jul/22	R\$ 23.089.954,17
ago/22	R\$ 21.248.980,18
set/22	R\$ 22.211.331,97
out/22	R\$ 23.155.037,06
nov/22	R\$ 24.022.071,76
dez/22	R\$ 46.716.363,78

Fonte: Elaboração própria

ANEXO III – Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo

Mês/ano	Índice do mês (em %)	Índice acumulado no ano (em %)
fev/18	0,32	0,6109
mar/18	0,09	0,7015
abr/18	0,22	0,9230
mai/18	0,40	1,3267
jun/18	1,26	2,6034
jul/18	0,33	2,9420
ago/18	-0,09	2,8494
set/18	0,48	3,3431
out/18	0,45	3,8081
nov/18	-0,21	3,5901
dez/18	0,15	3,7455
jan/19	0,32	0,3200
fev/19	0,43	0,7514
mar/19	0,75	1,5070
abr/19	0,57	2,0856
mai/19	0,13	2,2183
jun/19	0,01	2,2285
jul/19	0,19	2,4228
ago/19	0,11	2,5354
set/19	-0,04	2,4944
out/19	0,10	2,5969
nov/19	0,51	3,1202
dez/19	1,15	4,3060
jan/20	0,21	0,2100
fev/20	0,25	0,4605
mar/20	0,07	0,5308
abr/20	-0,31	0,2192
mai/20	-0,38	-0,1616
jun/20	0,26	0,0979
jul/20	0,36	0,4583
ago/20	0,24	0,6994
set/20	0,64	1,3439
out/20	0,86	2,2154
nov/20	0,89	3,1252
dez/20	1,35	4,5173
jan/21	0,25	0,2500
fev/21	0,86	1,1121
mar/21	0,93	2,0525
abr/21	0,31	2,3689
mai/21	0,83	3,2185
jun/21	0,53	3,7656
jul/21	0,96	4,7617
ago/21	0,87	5,6732
set/21	1,16	6,8990
out/21	1,25	8,2352
nov/21	0,95	9,2634
dez/21	0,73	10,0611
jan/22	0,54	0,5400
fev/22	1,01	1,5555
mar/22	1,62	3,2007
abr/22	1,06	4,2946
mai/22	0,47	4,7848
jun/22	0,67	5,4868
jul/22	-0,68	4,7695
ago/22	-0,36	4,3923
set/22	-0,29	4,0896
out/22	0,59	4,7037
nov/22	0,41	5,1330
dez/22	0,62	5,7848
jan/23	0,53	0,5300
fev/23	0,84	1,3745
mar/23	0,71	2,0942
abr/23	0,61	2,7170
mai/23	0,23	2,9532
jun/23	-0,08	2,8709
jul/23	0,12	2,9943

Fonte: IBGE