



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA - UFBA
FACULDADE DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONTABILIDADE
MESTRADO ACADÊMICO EM CIÊNCIAS CONTÁBEIS

ILZETE SANTOS DE OLIVEIRA

MODELOS PARA PREVISÃO DE
RECEITAS TRIBUTÁRIAS:
O ISSQN E O IPTU DAS
CIDADES MAIS POPULOSAS DA BAHIA

Salvador – Ba
2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA - UFBA
FACULDADE DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONTABILIDADE
MESTRADO ACADÊMICO EM CIÊNCIAS CONTÁBEIS

ILZETE SANTOS DE OLIVEIRA

MODELOS PARA PREVISÃO DE
RECEITAS TRIBUTÁRIAS:
O ISSQN E O IPTU DAS
CIDADES MAIS POPULOSAS DA BAHIA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Contabilidade, Faculdade de Ciências Contábeis, Universidade Federal da Bahia, como requisito obrigatório à obtenção do título de Mestre em Ciências Contábeis.

Área de Concentração: Contabilidade Financeira
Orientador: Prof. Dr. José Sérgio Casé de Oliveira
Coorientador: Prof. Dr. Antonio Gualberto Pereira

Salvador – Ba
2024

O48 Oliveira, Ilzete Santos de

Modelos para previsão de receitas tributárias: o ISSQN e o IPTU das cidades mais populosas da Bahia. / Ilzete Santos de Oliveira. - Salvador, 2024. 75 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. José Sérgio Casé de Oliveira

Coorientador: Prof. Dr. Antonio Gualberto Pereira

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Ciências Contábeis, Programa de Pós-graduação em Contabilidade.

1. Contabilidade. 2. Contabilidade Financeira. 3. Administração pública. 4. Orçamento. 5. Tributos municipais. I. Oliveira, José Sérgio Casé de. II. Pereira, Antonio Gualberto. III. Universidade Federal da Bahia. IV. Faculdade de Ciências Contábeis, Programa de Pós-graduação em Contabilidade. V. Título.

CDD – 657

CDU – 657



DEFESA DE DISSERTAÇÃO

No dia 11 de julho de 2024, reuniram-se os membros da banca examinadora composta pelos professores(as) Drs.(as): JOSE SERGIO CASE DE OLIVEIRA (Orientador), ANTONIO GUALBERTO PEREIRA (Coorientador) JORGE DE SOUZA BISPO (Membro Interno, UFBA - PPGCont) e ALEXANDRE COSTA QUINTANA (Membro Externo, FURG - PPGCC), a fim de argüirem a candidata ILZETE SANTOS DE OLIVEIRA, matriculado(a) sob o nº 2022106734, após a apresentação do trabalho de dissertação intitulado "MODELOS PARA PREVISÃO DE RECEITAS TRIBUTÁRIAS: O IPTU E O ISSQN DAS CIDADES MAIS POPULOSAS DA BAHIA".

A presidência da banca abriu a sessão e após passar as orientações regimentais, convidou o(a) discente a expor uma síntese de sua pesquisa. Em seguida os membros da banca apresentaram suas contribuições e argüiram o(a) discente. Na sequência procedeu-se ao julgamento do trabalho, concluindo a banca pela sua aprovação.

Nada mais havendo a tratar, a sessão foi encerrada, dela sendo lavrado a presente ata, que segue assinada pela banca examinadora e pelo(a) candidato(a).

Documento assinado digitalmente
 ALEXANDRE COSTA QUINTANA
Data: 31/07/2024 14:20:35-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. ALEXANDRE COSTA QUINTANA, FURG

Examinador Externo à Instituição

Documento assinado digitalmente
 JORGE DE SOUZA BISPO
Data: 01/08/2024 18:34:35-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. JORGE DE SOUZA BISPO, UFBA

Examinador Interno

Documento assinado digitalmente
 ANTONIO GUALBERTO PEREIRA
Data: 07/08/2024 08:19:17-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. ANTONIO GUALBERTO PEREIRA, UFBA

Examinador Interno

Documento assinado digitalmente
 JOSE SERGIO CASE DE OLIVEIRA
Data: 07/08/2024 09:43:08-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. JOSE SERGIO CASE DE OLIVEIRA, UFBA

Presidente
 ILZETE SANTOS DE OLIVEIRA
Data: 07/08/2024 19:57:23-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

ILZETE SANTOS DE OLIVEIRA

Mestrando(a)

2 Coríntios 3:5

**⁵ Não que sejamos capazes, por nós, de pensar alguma coisa, como de nós mesmos;
mas a nossa capacidade vem de Deus.**

2 Coríntios 4:8-9

**⁸ Em tudo somos atribulados, mas não angustiados; perplexos, mas não desanimados.
⁹ Perseguidos, mas não desamparados; abatidos, mas não destruídos.**

AGRADECIMENTOS

Meu Amado Pai, eu sou grata por Tua misericórdia, pois, pela Fé, até aqui me sustentastes. Te agradeço, Senhor Jesus, pelas pessoas que colocastes em meu caminho para me ajudar, inspirar, encorajar e desafiar nesta jornada.

Agradeço aos meus pais, João José e Hilda Maria, pelos sacrifícios que fizeram para nos educar e concretizar nossos sonhos, e pelo exemplo. Agradeço de forma incondicional à minha mãe pelo incentivo constante, diante das dificuldades que enfrentei neste período. Sou grata à minha irmã, Jane, pela sensibilidade e pelo apoio na minha jornada.

A minha gratidão ao meu Orientador e Professor Dr. José Sérgio Casé de Oliveira pelo apoio incondicional, por aceitar me orientar, pela paciência, pelo aconselhamento assertivo e estímulo constante, pelo conhecimento compartilhado e pelo auxílio na realização do meu sonho.

Meus agradecimentos ao meu Coorientador, Professor Dr. Antonio Gualberto Pereira, pelas contribuições que me revelaram possíveis vertentes no meu Projeto de Pesquisa, quando da apresentação no Fórum de Orientação Metodológica em Pesquisa Positiva – FOMPP, o que me incentivou a prosseguir com o projeto.

Agradeço ainda, à banca de avaliação, composta pelo Professor Dr. Alexandre Costa Quintana e Professor Dr. Jorge de Souza Bispo, pelas valiosas correções e sugestões no Exame de Qualificação.

Agradeço a oportunidade oferecida pelo PPGCONT - Programa de Pós-Graduação em Contabilidade da Universidade Federal da Bahia. Minha gratidão ao sempre solícito João Simões, pelo cuidado e dedicação. Sempre com uma palavra de confiança e perseverança. À professora Dra. Sheizi Calheira de Freitas por sua atenção e orientações, toda minha gratidão.

Agradeço imensamente à Professora Dra. Maria Valesca Damásio de Carvalho Silva, que aceitou inicialmente me orientar, tendo se licenciado posteriormente para continuidade de seu aperfeiçoamento profissional. Agradeço pelo valioso conhecimento de Administração e Contabilidade Pública compartilhado nas aulas, no tirocínio e nas correções do texto da minha dissertação.

Agradeço, ainda, aos professores Dr. José Maria Dias Filho, Dr. Luis Paulo Guimarães dos Santos e Dr. Joseílton Silveira da Rocha, pelos conhecimentos disseminados que me permitiram prosseguir nesta jornada de conhecimento.

Gratidão aos colegas da disciplina de Seminários, pela generosidade e por sempre atenderem aos meus pedidos de ajuda. Agradeço também ao nobre colega Silvestre por me incentivar a continuar perseverante e não desistir mesmo diante das dificuldades. Agradeço a todos os colegas que, de alguma forma, contribuíram para que eu pudesse concluir este trabalho.

Que Deus os abençoe.

OLIVEIRA, Ilzete Santos de. **Modelos para previsão de receitas tributárias: o ISSQN e o IPTU das cidades mais populosas da Bahia.** Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Contábeis. Universidade Federal da Bahia. Salvador. 2024.

RESUMO

A legislação brasileira estabelece o equilíbrio fiscal entre as receitas e despesas públicas. A arrecadação de receitas públicas é essencial para o planejamento estratégico dos orçamentos nos municípios. A Lei 4.320/1964, a Constituição Federal de 1988 e a Lei de Responsabilidade Fiscal/2000, formam a tríade que originou as diretrizes para o planejamento orçamentário nas finanças públicas brasileiras. Consubstanciado pelas leis regulamentadoras, os Tribunais de Contas dos Municípios, disciplinam sobre as normas locais para o cumprimento da legislação, dentre elas, a exigência de previsão da receita e fixação da despesa, o que tem incentivado as discussões científicas sobre a qualidade das previsões e as metodologias que podem ser utilizadas para a previsão no orçamento público. O objetivo do estudo é verificar o ganho de eficiência na previsão das receitas dos tributos de competência municipal, ISSQN e IPTU, com a utilização das metodologias de abordagens de *Box-Jenkins*, Alisamento Exponencial e Redes Neurais Artificiais, visto que há escassez de literatura que aborde especificamente esses tributos. Foram analisados os dados do período de 2006 a 2022, dos municípios baianos com população superior a 100 mil habitantes, utilizando as metodologias de Séries Temporais: abordagens de *Box-Jenkins*, Alisamento Exponencial e Redes Neurais Artificiais. Os resultados das análises revelaram que as previsões utilizando os métodos econométricos abordados, foram superiores em sua maioria às previsões dos municípios, o que tende a melhorar a qualidade e a confiabilidade das previsões de receitas próprias municipais. Outra descoberta relevante se refere à qualidade e à confiabilidade das informações prestadas pelos municípios. Os níveis de erro e a repetição recorrente de valores de previsão em exercícios consecutivos em alguns municípios denotam preocupação, quanto à qualidade dos dados que estão sendo publicados. Os resultados sugeriram que há melhoria nas previsões, se utilizadas técnicas econométricas. Cabe aos gestores e técnicos avaliarem qual metodologia se adequa às características de seus municípios.

Palavras-chave: Contabilidade Financeira; Gestão Pública; Gestão Estratégica; Previsão de Receitas; Séries Temporais.

ABSTRACT

Brazilian legislation establishes fiscal balance between public revenues and expenses. The collection of public revenue is essential for the strategic planning of budgets in municipalities. Law 4,320/1964, the Federal Constitution of 1988 and the Fiscal Responsibility Law/2000 form the triad that originated the guidelines for budget planning in Brazilian public finances. Consubstantiated by regulatory laws, the Municipal Audit Courts regulate local standards for compliance with legislation, among them, the requirement to forecast revenue and fix expenses, which has encouraged scientific discussions about the quality of forecasts and the methodologies that can be used for public budget forecasting. The objective of the study is to verify the efficiency gain in forecasting revenues from municipal taxes, ISSQN and IPTU, using Box-Jenkins, Exponential Smoothing and Artificial Neural Networks approach methodologies, as there is a lack of literature that specifically addresses these taxes. Data from the period from 2006 to 2022, from municipalities in Bahia with a population of more than 100 thousand inhabitants, were analyzed using Time Series methodologies: Box-Jenkins, Exponential Smoothing and Artificial Neural Networks approaches. The results of the analyzes revealed that the forecasts using the econometric methods discussed were mostly superior to the municipalities' forecasts, which tends to improve the quality and reliability of municipal revenue forecasts. Another relevant finding refers to the quality and reliability of the information provided by municipalities. The levels of error and the recurring repetition of forecast values in consecutive years in some municipalities indicate concern regarding the quality of the data being published. The results suggested that there is an improvement in forecasts if econometric techniques are used. It is up to managers and technicians to evaluate which methodology suits the characteristics of their municipalities.

Keywords: Financial Accounting; Public Management; Strategic management; Revenue Forecast; Time Series.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Uma rede neural artificial simples equivalente a uma regressão linear.....	46
Figura 02: Rede neural artificial com quatro entradas e uma camada oculta com três neurônios ocultos.....	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - População residente, área territorial e densidade demográfica com base nos resultados do censo demográfico 2022.....	37
Quadro 02 – Submodelos do modelo ARIMA.....	42
Quadro 03 - Classificação bidirecional de métodos de suavização exponencial.....	43
Quadro 04 - Identificação de acordo com o método	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Receita realizadas x receitas estimadas – nível do erro.....	49
Tabela 02 – Receita realizadas x receitas estimadas – incidência de repetições nos valores da estimativa – Juazeiro e Paulo Afonso.....	50
Tabela 03 - Previsões de ISSQN – estimativas com abordagens de <i>Box-Jenkins</i>	51
Tabela 04 - Previsões de IPTU – estimativas com abordagens de <i>Box-Jenkins</i>	52
Tabela 05 - Previsões de ISSQN – estimativas com Alisamento Exponencial <i>Holt-Winters</i>	54
Tabela 06 - Previsões de IPTU - estimativas com Alisamento Exponencial de <i>Holt-Winters</i>	55
Tabela 07 - Previsões de ISSQN - estimativas com Redes Neurais Artificiais.....	57
Tabela 08 - Previsões de IPTU - estimativas com Redes Neurais Artificiais.....	58
Tabela 09 - Índices de erros das previsões de ISSQN.....	60
Tabela 10 - Índices de erros das previsões de IPTU.....	62

LISTA DE ABREVIATURAS

<i>AIC</i>	– Critério de Informação de Akaike
ANOVA	– Análise de variância
<i>AR</i>	– <i>Autoregressive model</i>
<i>ARFIMA</i>	– Modelos de Memória Longa
<i>ARIMA</i>	– Modelos Autorregressivos Integrados e de Médias Móveis
<i>ARMA</i>	– Modelo Autorregressivo de Médias Móveis
BA	– Bahia
<i>BIC</i>	– Critério de Informação Bayesiano
CF/1988	– Constituição Federativa do Brasil de 1988
CTN	– Código Tributário Nacional
<i>ETS</i>	– Algoritmo Exponential Smoothing (Algoritmos de Suavização Exponencial)
<i>EWMA</i>	– <i>Exponential weighted moving average</i>
<i>EXS</i>	– Alisamento Exponencial
FINBRA	– Finanças do Brasil
FPM	– Fundo de Participação dos Municípios
<i>HW</i>	– <i>Holt-Winters</i>
IBGE	– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	– Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços de Transportes Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação
IFAC	– Federação Internacional dos Contadores
IGP-M	– Índice Geral de Preços – Mercado
IPTU	– Imposto Predial e Territorial Urbano
ISS	– Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza
ISSQN	– Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza
ITBI	– Imposto sobre a Transmissão de Bens Imóveis
ITIV	– Transmissão Inter Vivos de bens Imóveis
LDO	– Lei de Diretrizes Orçamentárias
LOA	– Lei Orçamentária
LRF	– Lei de Responsabilidade Fiscal
<i>LSTM</i>	– <i>Long Short-Term Memory</i>

<i>MA</i>	– <i>Moving Average model</i>
<i>MAPE</i>	– Erro Percentual Absoluto Médio
<i>MLP</i>	– <i>Multi-Layer Perceptron</i>
<i>MMS</i>	– Médias Móveis Simples
<i>MSE</i>	– Erro Quadrático Médio
<i>NFS-e</i>	– Nota Fiscal de Serviços Eletrônica Nacional
<i>NNAR</i>	– <i>Neural Network Auto-Regressive (NNAR)</i>
<i>PIB</i>	– Produto Interno Bruto
<i>PPA</i>	– Plano Plurianual
<i>RNAs</i>	– Redes Neurais Artificiais
<i>RREO</i>	– Relatório Resumido da Execução Orçamentária
<i>SARIMA</i>	– (Auto-Regressivo Integrado de Médias Móveis com Sazonalidade
<i>SEFAZ-RJ</i>	– Secretaria da Fazenda do Estado do Rio de Janeiro
<i>SEFAZ-RS</i>	– Secretaria da Fazenda do Estado do Rio Grande do Sul
<i>SEH</i>	– Suavização Exponencial de <i>Holt</i>
<i>SES</i>	– Suavização Exponencial Simples
<i>SICONFI</i>	– Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro
<i>SMA</i>	– Média Móvel Simples
<i>SOF</i>	– Secretaria de Orçamento Federal
<i>SUS</i>	– Sistema Único de Saúde
<i>TCM/BA</i>	– Tribunal de Contas dos Municípios do Estado da Bahia
<i>TMA</i>	– Média Móvel de Transformação
<i>UE</i>	– União Européia
<i>VAR</i>	– <i>Vector Autoregression</i>

SUMÁRIO

SUMÁRIO	13
1. INTRODUÇÃO	14
1.1. Contextualização geral	14
1.2. Problema de pesquisa	17
1.3. Objetivos	18
1.4 Justificativas e Contribuições	18
1.5 Estrutura da pesquisa.....	20
2. REVISÃO DE LITERATURA	21
2.1. Legislação brasileira.....	21
2.1.1 Receitas tributárias de competência de arrecadação municipal.....	25
2.1.1.1 O ISSQN	26
2.1.1.2 O IPTU	27
2.2 Previsão de arrecadação e metodologias comumente utilizadas	29
3. METODOLOGIA	37
3.1 Descrição das variáveis	37
3.2 Campo amostral	37
3.3 Modelos de séries temporais para previsões	40
3.3.1 Modelo de Abordagens de <i>Box-Jenkins</i>	41
3.3.2 Modelo de Alisamento Exponencial	43
3.3.3 Modelo de Redes Neurais Artificiais	46
3.4 Tratamento dos Dados	48
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	50
4.1. Resultados das metodologias	51
4.1.1 Resultados com Abordagens de <i>Box-Jenkins</i>	52
4.1.2 Resultados com Metodologia de Alisamento Exponencial	54
4.1.3 Resultados com Metodologia de Redes Neurais Artificiais.	58
4.2. Discussões entre as metodologias com as Séries Temporais	61
5. CONCLUSÕES.....	66
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização geral

A receita pública é um dos tópicos primordiais no planejamento estratégico da gestão pública, posto que é uma das ferramentas fundamentais para a execução dos planos de governo.

A arrecadação e, conseqüentemente, a sua aplicação são um desafio constante para os gestores públicos. Para subsidiar seus programas de governo e atingir as metas de políticas públicas, os agentes públicos devem planejar como a administração pública arrecada e aplica os seus recursos.

O esforço de arrecadação e a manutenção do equilíbrio fiscal são constantes desafios para os gestores públicos. Arif & Rawat (2018), afirmam que a principal função de um sistema tributário é gerar receitas suficientes para financiar as necessidades vitais e as despesas de provisão pública.

O condicionamento recíproco entre despesa e receita, tal como as restrições do equilíbrio orçamentário, tiveram essa rigidez, remanescente da chamada era vitoriana (Eurico Korff, 1977). Em outras palavras, o preceito tradicional de finanças públicas, disciplina que não se poderia realizar despesa sem que se criasse a receita correspondente.

A busca pelo equilíbrio fiscal tem incentivado as discussões científicas sobre a qualidade da previsão da receita pública, que têm se tornado cada vez mais relevantes devido à preocupação com a transparência da gestão e o controle de gastos. De acordo com Nascimento e Boente (2022), os municípios que erram hoje tendem, em média, a cometer erros no futuro, o que pode resultar em uma superestimação das receitas e um aumento do *déficit* público.

De acordo com Krol (2013), a precisão na previsão de receitas é relevante porque a ocorrência de erros de previsão pode ser política e administrativamente onerosa para a gestão. Uma previsão excessiva de receitas pode forçar cortes nas despesas do programa ou aumentos impopulares de impostos. Por outro lado, a sub previsão de receitas pode resultar no subfinanciamento de programas essenciais e pode implicar em aumentos drásticos de impostos no Estado. Ambos os tipos de erros de previsão exigem ajustes atemporais no orçamento.

Diversos pesquisadores analisaram o impacto e as razões dos erros nas previsões fiscais. Picchio e Santolini (2020), ao analisarem as influências político-institucionais, comparando distorções nas projeções de receitas, despesas e *déficits* em diferentes países, concluíram que as previsões orçamentais foram elaboradas com base em fatores políticos,

como a forma de governança fiscal e as regras fiscais. Pardaev (2016) identificou alguns fatores para imprecisões, incluindo questões técnicas, como a precisão dos dados, a metodologia de previsão, as estruturas dos processos e agências, os efeitos dos objetivos fiscais e do ciclo econômico.

A análise de elementos como: a simplicidade organizacional, a formalidade e a transparência entre os atores envolvidos no processo de previsão de receitas são importantes focos de pesquisa, que os estudos de *forecasting* têm trazido consistentemente em vários países. Ao considerar que a disponibilidade de dados e a limitação de conhecimento reduzem o número de modelos que possam ser efetivamente utilizados para a previsão de arrecadação de receitas, compreender essas técnicas se faz necessário para avaliar o planejamento orçamentário e os processos de gerenciamento (Kyobe & Danninger, 2005; Krol, 2013; Pardaev, 2016).

A simplicidade é um dos critérios mais utilizados para a selecionar métodos de estimação, dado que nem sempre os recursos humanos possuem especialização ou meios técnicos (*software* de Tecnologia de Informação) para utilização de técnicas mais complexas. Ademais, a escolha de técnicas mais simplificadas exigem menos requisitos de dados, reduzindo os custos das estimativas, aumenta a precisão e a confiabilidade (Moldovan & Macarie, 2015), como, por exemplo, na escolha da utilização de estimativas com Séries Temporais.

Houve, no Brasil, um interesse renovado pelo estudo da previsão orçamentária, tendo sido provocado pós-implantação da Lei de Responsabilidade Fiscal/2000. Desde então, é tema recorrente. Existe uma extensa literatura sobre a previsão do ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação), tanto nacionalmente quanto no âmbito estadual. Castanho (2011) define o ICMS como um imposto sobre consumo de base ampla e generalizada, de caráter predominantemente fiscal, de arrecadação expressiva, que constitui a principal fonte de recursos próprios dos estados.

Muito se tem discutido, nos últimos anos, acerca dos diversos avanços na literatura de previsão de receitas públicas. Entre os estudos encontrados e difundidos neste período, estão as análises do desempenho das metodologias de Séries Temporais dos modelos de abordagens de *Box-Jenkins*, Alisamento Exponencial e Redes Neurais Artificiais, realizadas por pesquisadores como Contreras & Cribari Neto (2006), Bayer (2009), Castanho (2011), Pamplona *et al.* (2019), Silva e Figueiredo (2020), Dornelles *et al.*

(2022). No entanto, em sua grande maioria tendo como enfoque o estudo da previsão sobre a arrecadação da receita de ICMS.

Este estudo se delimita a uma contextualização geográfica e temporal, destacando municípios do estado da Bahia com população superior a 100 mil habitantes. Segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), cerca de 124 milhões de pessoas vivem em concentrações urbanas. Em 2022, havia 124,1 milhões de pessoas vivendo em concentrações urbanas, os quais são arranjos populacionais ou municípios isolados com mais de 100 mil habitantes. O recorte temporal estudado, que compreende os exercícios de 2006 a 2021, está inserido no período posterior à promulgação pelo Tribunal de Contas dos Municípios da Bahia (TCM/BA), das Resoluções n.º 1.060/2005 e n.º 1065/2005 que disciplinam sobre a exigibilidade de publicação de relatórios financeiros dos municípios do estado da Bahia.

Diante de tal contexto, a proposta de pesquisa foi o enfoque na análise de ferramentas que aprimorassem a qualidade de previsibilidade da receita de arrecadação própria municipal, mais precisamente para a arrecadação do Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN) e Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana (IPTU). Que ocorre em cumprimento ao artigo 12 da Lei Complementar n.º 101 de 2000 – Lei de Responsabilidade Fiscal, que regulamenta a previsão de receita. Segundo Gomide e Ferreira (2009), as receitas de ISSQN e IPTU têm uma grande influência no crescimento econômico e na formação do orçamento dos municípios.

As análises apresentadas neste trabalho de pesquisa permitiram avaliar o nível de precisão e a confiabilidade das previsões publicadas pelos municípios mais populosos da Bahia. Bem como a constância e o erro das previsões, para avaliar o desempenho da gestão pública do município na escolha, adequação e aplicabilidade da metodologia para previsão da receita.

Vislumbrando, dessa forma, verificar se as ferramentas e metodologias utilizadas para previsão, têm entregado resultados otimizados e coerentes com as receitas realizadas. Diversos trabalhos têm sido realizados, tendo como tema a previsão otimizada da receita (Scarpin e Slomski, 2005; Rocha, 2008; Tizotte *et al.*, 2022), a metodologia e ferramentas (Kyobe & Danninger, 2005; Contreras & Cribari Neto, 2006; Bayer, 2009; Castanho, 2011; Krol, 2013; Moldovan & Macarie, 2015; Pardaev, 2016; Pamplona *et al.*, 2019; Silva e Figueiredo, 2020; Dornelles *et al.*, 2022).

No entanto, quando se trata de utilizar os resultados obtidos por meio de uma ferramenta econométrica para comparar com resultados já publicados, há uma certa

escassez de produção científica, sobretudo considerando as receitas de arrecadação próprias municipais.

Os resultados de estudos anteriores reforçam a relevância do tema apresentado. Segundo Howard (1989), os beneficiários devem compreender e participar diretamente do desenvolvimento de uma previsão econômica que tenha ampla aceitação. Ao ser apresentado a uma estimativa de receita, o beneficiário deve entender o grau de incerteza associado a ela, e buscar relatórios mensais sobre a arrecadação de receitas e um relatório anual sobre a variação entre a arrecadação e as estimativas de receita.

Os resultados evidenciaram um melhor desempenho das análises de Séries Temporais em comparação ao desempenho das previsões utilizadas pelos municípios. As metodologias com as abordagens de *Box-Jenkins*, Alisamento Exponencial e Redes Neurais Artificiais sugerem que a aplicação de metodologias de séries temporais torna as previsões mais precisas, atingindo o objetivo da pesquisa.

Considerando os dados da receita de ISSQN, as previsões realizadas com o suporte das metodologias de Séries Temporais, superaram em cerca de 77,78%, a acurácia das previsões apontadas pelos municípios. Já em relação às previsões de IPTU, as metodologias de séries temporais utilizadas, superaram em 61,11% as previsões realizadas pelos municípios.

1.2. Problema de pesquisa

A instigação provocada pela disposição em aprimorar e contribuir para a melhoria da qualidade da informação, empregando técnicas de previsão robustas e adequadas à tipologia e particularidade dos dados disponíveis, de modo a auxiliar nas decisões dos gestores públicos municipais e atender aos dispositivos legais, desperta a inquietação em relação à utilização de técnicas mais confiáveis e refinadas no ambiente municipal.

Outrossim, tendo em vista a evolução da regulação contábil, que visa consolidar e equiparar as informações dispostas para a Nova Contabilidade Pública, para atender ao equilíbrio fiscal e à transparência, é relevante questionar:

Haveria ganho de eficiência da previsão de arrecadação das receitas de tributos de competência tributária municipal como o ISSQN e o IPTU, em municípios com uma população superior a 100 mil habitantes no estado da Bahia, utilizando metodologias de Séries Temporais: Abordagens de *Box-Jenkins*, Alisamento Exponencial e Redes Neurais Artificiais, em comparação com as estimativas realizadas pelos municípios?

1.3. Objetivos

Este trabalho tem por objetivo verificar se há ocorrência de ganho de eficiência na previsão das receitas dos tributos de competência tributária municipal, ISSQN e IPTU, em municípios com uma população superior a 100 mil habitantes no estado da Bahia, com a utilização de metodologias de Séries Temporais: Abordagens de *Box-Jenkins*, Alisamento Exponencial e Redes Neurais Artificiais, em contraste com as previsões que estão sendo realizadas pelos municípios.

Para alcançar o objetivo principal, serão considerados os objetivos específicos: (i) verificar a existência de recorrências de erros de estimativa; (ii) analisar o nível de erro das previsões realizadas pelos municípios pesquisados; (iii) comparar os erros das previsões publicadas pelos municípios com as previsões realizadas pelos métodos apresentados.

1.4 Justificativas e Contribuições

A discussão sobre estimativa de receita tem crescido significativamente desde a publicação da LRF (2000) no Brasil. Como aponta Castanho (2011), as tarefas de estimação, previsão e controle de receitas têm despertado elevado interesse acadêmico, bem como de políticos, autoridades monetárias, institutos de pesquisa e do público contribuinte.

A constante incrementação e evolução das normativas denota a preocupação com as estimativas orçamentárias. Rocha (2008) identificou uma crescente preocupação dos legisladores em criar normas que auxiliassem na previsão das receitas, uma vez que a eficiência do processo orçamentário na gestão governamental, sobretudo no tocante à precisão das receitas, é o ponto inicial para autorizar os gastos com visando atender as necessidades públicas.

Considerando as normativas do Tratado de Maastricht e do Pacto de Estabilidade e Crescimento existentes na Europa, Leal *et al.* (2008) concluíram que, embora a previsão fiscal seja vista por muitos como uma arte e não uma ciência, há um consenso de que se deve adotar métodos transparentes e procedimentos claros para que os agentes políticos, os participantes no mercado e o público tenham uma percepção precisa da evolução orçamentária.

No Brasil, há uma vasta produção de literatura voltada ao âmbito nacional e estadual. Nesse sentido, diversos trabalhos que se dedicaram aos estudos da previsão do ICMS (Contreras & Cribari Neto, 2006; Bayer, 2009; Castanho, 2011; Pamplona *et al.*, 2019; Silva e Figueiredo, 2020; Lima Filho *et al.*, 2020; Dornelles *et al.*, 2022; Dornelas,

2022) ou das receitas orçamentárias, demonstraram um aumento significativo da acurácia quando na implementação de técnicas econométricas e matemáticas.

No entanto, é notável que não há um número expressivo de pesquisas que abordem o mesmo tema, utilizando municípios como foco de investigação. O grupo se restringe ainda mais quando se trata de analisar receitas específicas.

Dentre as recomendações encontradas na literatura pesquisada (Scarpin e Slomski, 2005; Rocha, 2008; Pamplona *et al.*, 2019; Tizotte *et al.*, 2022), destacam-se as a produção de pesquisas com descrições e discussões de outros modelos de previsão de receitas que se adequem à realidade de outros municípios brasileiros, de diferentes estados e regiões. De modo a produzir mais evidências que ajudem a compreender as condições em que cada modelo pode contribuir para a obtenção de uma previsão mais acurada.

A presente pesquisa difere das demais por considerar a relevância do cumprimento das normas, considerando todo o contexto até aqui explanado e o acolhimento das orientações do TCM/BA, em particular em relação aos municípios da Bahia. Buscou-se então, por meio deste trabalho, observar a excelência das previsões publicadas pelos municípios analisados, bem como atestar se as metodologias apresentadas são aplicáveis para aperfeiçoar a precisão das previsões em contextos e cenários selecionados.

Este estudo apresenta contribuições relevantes para o progresso do estado da arte da contabilidade, para a literatura científica, tanto para a disseminação e aprimoramento do conhecimento, quanto para o fornecimento de dados para pesquisas futuras.

Os resultados almejados podem contribuir fornecendo dados relevantes para os gestores municipais, formuladores de políticas e tomadores de decisão, para os legisladores e para a sociedade, uma vez que demonstram a relevância prática da pesquisa sobre previsão de receitas públicas. Visto que não se trata de uma pesquisa meramente teórica, mas sim de algo que pode contribuir para a melhoria das práticas de previsão.

Dessa forma, os resultados podem orientar os agentes públicos quanto à necessidade de utilizar ferramentas adequadas segundo as características de seus municípios. Assegurando resultados confiáveis, fundamentados estatística e matematicamente, representando uma contribuição significativa para a sociedade, a política, bem como aos legisladores, que devem elaborar diretrizes mais específicas na implementação de ferramentas técnicas.

Além disso, este estudo apresenta uma análise de fatores que podem ter um impacto significativo na qualidade das previsões, subsidiando os agentes que operam com previsão (prefeitos, titulares das pastas de fazenda pública e planejamento), bem como

fornecendo elucidações das consequências ou benefícios proporcionados pelos seus resultados.

A sociedade também é beneficiada com a disseminação do conhecimento como subsídio para o bom uso da transparência na gestão pública e como norteador para discussões sobre o equilíbrio do orçamento público. É um direito e também um dever do cidadão participar da política e gestão pública, opinando e fiscalizando sobre a aplicação dos recursos públicos.

Um aspecto relevante é o preenchimento de lacunas existentes no tema, uma vez que a proposta é prever a arrecadação individualizada das receitas próprias municipais mais expressivas; enfatizando a arrecadação municipal com informações analíticas. Os poucos trabalhos voltados para os municípios utilizam a previsão de orçamento integralmente, sendo a grande maioria baseada em dados sintéticos dos Tribunais de Contas.

Destarte, é possível notar a relevância prática da pesquisa. O que torna esta pesquisa singular é a interação entre a ciência e a prática (tomadores de decisão), entre a produção de conhecimento e o uso desse conhecimento, o que pode ser usado pelos gestores públicos e pela evolução do estado da arte da contabilidade pública na previsão orçamentária.

1.5 Estrutura da pesquisa

Este trabalho está subdividido em seis seções. Nesta seção está a introdução com uma breve contextualização do tema, justificativas, sua relevância e contribuições. São explanados ainda o objetivo principal e específicos.

Posteriormente, na seção 2, é apresentada a revisão de literatura, fonte de embasamento científico para a construção da argumentação da proposta de trabalho e da hipótese de pesquisa. Posteriormente, na seção 3, apresenta-se a metodologia da pesquisa, descrevendo, as ferramentas utilizadas para alcançar os objetivos da pesquisa, a origem e a forma de coleta dos dados, as variáveis, o campo amostral, os modelos que serão utilizados, o tratamento dos dados e, por fim, os resultados de cada metodologia.

Em seguida, na seção 4, é realizada uma discussão e detalhamento dos resultados encontrados. Em seguida, são descritas as conclusões na seção 5. E imediatamente após, as referências bibliográficas na seção 6, seguidas dos apêndices com a apresentação dos quadros e tabelas utilizados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O presente capítulo tem por escopo a apresentação do contexto normativo que disciplina a previsão da receita, bem como alguns dos trabalhos relevantes encontrados na literatura, que discutem a temática, a conjuntura e os modelos que têm sido utilizados para a previsão da receita orçamentária pública. Com esta explanação, é possível verificar que o tema é de pertinência global, uma vez que as dificuldades e observações não estão condicionadas ao regionalismo, ao âmbito (sejam países, estados ou municípios) ou ao nível de desenvolvimento do local de estudo.

2.1. Legislação brasileira

A Secretaria de Orçamento Federal (SOF), em seu Manual Técnico de Orçamento de versão 2024, conceitua Receita Pública em sentido amplo como o ingresso de recursos financeiros nos cofres do Estado. Que se desdobram em receitas orçamentárias, quando representam disponibilidades de recursos financeiros para o erário, e ingressos extraorçamentários, quando representam apenas entradas compensatórias. E em sentido estrito como sendo públicas apenas as receitas orçamentárias, objeto de estudo deste trabalho.

As etapas da Receita Orçamentária iniciam-se pela previsão, tendo em seguida o lançamento, a arrecadação e o recolhimento. No âmbito federal, a SOF define que a metodologia de projeção de receitas visa assimilar o comportamento da arrecadação de determinada receita em exercícios anteriores, a fim de projetá-la para o período seguinte, com o auxílio de modelos estatísticos e matemáticos (BRASIL, 2023).

O modelo, segundo a SOF, dependerá do comportamento da série histórica de arrecadação e das informações fornecidas pelos órgãos orçamentários ou unidades arrecadoras envolvidas no processo. A previsão de receitas é a etapa que antecede a fixação do montante de despesas que irá constar nas leis de orçamento, além de ser base para a estimativa das necessidades de financiamento do governo.

Entretanto, os entes públicos não dispõem de decisão discricionária para deliberar ou não sobre a realização da estimativa de receitas. A estimativa ou previsão da receita é norteada por normativas emanadas de poder competente. A tríade normativa que rege a gestão na administração pública é formada pela Lei 4.320/1964, a Constituição Federal/1988 e a Lei 101/2000.

A Lei 4.320/1964, estatui normas de direito financeiro que favorecem a elaboração e o controle de orçamentos e balanços da União. O art. 163 da Constituição

Federal de 1988, entre outras determinações, preconiza a criação de uma lei complementar que disponha sobre as finanças públicas e a fiscalização financeira da administração pública direta e indireta. A Lei 101/2000, por sua vez, estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal.

Dada a regulamentação da Lei 4.320/64, o orçamento-programa foi adotado como uma nova metodologia para a elaboração do orçamento público, porém, foi efetivamente implantado por meio do Decreto-Lei n.º 200/67. A implementação do orçamento-programa revelou a necessidade de manter o equilíbrio fiscal entre receitas e despesas, vinculando as receitas ou recursos financeiros às despesas alocadas individualmente em unidades orçamentárias, de forma direta ou indireta, visando objetivos a serem alcançados (Bezerra Filho, 2006; Kohama, 2016).

Kohama (2016) define o Orçamento como o ato de prever receitas e fixar despesas para um determinado período, geralmente de um ano. Além disso, é um documento fundamental para as finanças do Estado, bem como da Contabilidade Pública.

A instituição do orçamento-programa, como modelo orçamentário estratégico no Brasil, trouxe a necessidade de aplicação de metodologias mais técnicas no planejamento dos programas de governo. A previsão da receita, tem uma participação importante neste novo modelo, que exige tecnicidade na acurácia das estimativas de receita. Pois a meta principal do orçamento-programa, é justamente desenvolver um orçamento em função de realizações futuras e não apenas em contabilidade de despesas.

A promulgação da Constituição Federativa do Brasil de 1988 (CF/1988), fortaleceu essa abordagem ao conferir aos municípios a autonomia para implementação de políticas públicas e gerenciamento da arrecadação tributária. De acordo com Peixoto (1988), com a diminuição do poder centralizado e a imensidão do território, a população se aproxima cada vez mais do governo local e o idealiza como autônomo, uma vez que é dele que se espera as soluções para os seus anseios imediatos.

Consoante o Art. 24 da Constituição Federal Brasileira, as normas de direito tributário e financeiro devem ser submetidas à União, aos Estados e ao Distrito Federal. No Art. 165, foram estabelecidos os instrumentos de planejamento para a construção do Orçamento Público, conforme as leis específicas: Plano Plurianual (PPA), Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) e Lei Orçamentária (LOA) (BRASIL, 1988).

No entanto, para que essa autonomia se tornasse efetiva, era indispensável o aperfeiçoamento técnico e o uso da transparência na gestão fiscal dos municípios. Apesar da implementação da normatização do direito financeiro nas contas públicas, o país seguia

em desestabilidade econômica. Segundo Silva & Bonacim (2010), a partir da década de 1980, o Brasil foi sofrer grandes desequilíbrios financeiros, uma vez que, sem o controle da inflação, eram recorrentes os aumentos das taxas de juros, o que, conseqüentemente, acarretava o aumento da dívida externa e a desestabilização econômica.

Segunda a pesquisa de Leite (2006), havia um cenário de descontrole governamental, instabilidade política e desordem fiscal, fazendo insurgir naquele momento a necessidade de uma intervenção. Diante deste painel de fatores históricos, institucionais e conjunturais, surge o processo de materialização da Lei de Responsabilidade Fiscal.

O ponto alto da busca do aperfeiçoamento e fortalecimento das instituições no que diz respeito à gestão pública, foi a consolidação da Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF) – Lei Complementar n.º 101, de 4 de maio de 2000. Preconizada pela Constituição Federal (1988), em seu Título VI - Da Tributação e do Orçamento, que em seu Capítulo II estabelece as normas gerais de finanças públicas a serem observadas pelas três esferas de governo: Federal, Estadual e Municipal. A LRF atendeu o quanto legitimado no artigo 163 da CF de 1988 (BRASIL, 1988).

Destarte, a Lei de Responsabilidade Fiscal (2000) compulsa que a gestão pública cumpra os planos orçamentários, respeitando o limite de despesas e dívidas, e cumprindo a finalidade de cada recurso conforme a programação da despesa. A LRF (2000) trouxe uma visão mais gerencial para a gestão pública, as informações passam a ser direcionadas não somente aos seus gestores e órgãos reguladores, mas também à sociedade, a qual é provocada a participar do processo de acompanhamento e fiscalização das contas públicas, conforme disposto em seu Art. 48, §1º, alínea I (BRASIL, 2000).

Consustanciada pela Lei 4.320/64, a LRF (2000) estabelece a regulamentação a respeito do planejamento operacional e estratégico do orçamento público, tornando a obrigatoriedade da previsão da receita como um dos parâmetros para fixação das despesas em atendimento à responsabilidade na gestão fiscal. Em seus artigos 12 e 30 da LRF (2000), respectivamente, fica estabelecido o prazo a ser considerado para a estimativa da receita, considerando a evolução da arrecadação nos três últimos exercícios (BRASIL, 2000).

Ainda em seu artigo 12, §1º, a LRF (2000), dispõe sobre a possibilidade de realização de reestimativas de receita ou emendas ao orçamento na LDO, por parte do Poder Legislativo, limitadamente, caso haja comprovação de erro ou omissão de ordem técnica ou legal (BRASIL, 2000).

A LRF (2000) regula, por meio de seus artigos 48 e 49, acerca da transparência da gestão fiscal, que deve ser dada, por meio da divulgação de informações como a Execução Orçamentária e a Gestão Fiscal. A transparência preconizada na LRF (2000), tem por intuito permitir que a sociedade tenha conhecimento e participação no gerenciamento das contas públicas (BRASIL, 2000).

A Lei Complementar 131/2009, ou Lei da Transparência, altera a redação da LRF (2000), acrescentando novos dispositivos para a transparência da gestão fiscal, o que é inovador ao determinar a disponibilização, em tempo real, de informações pormenorizadas sobre a execução orçamentária e financeira dos entes federados. Posteriormente, esta lei foi aprimorada pela Lei Complementar 156/2016 (BRASIL, 2009).

A Lei n.º 12.527/2011, conhecida como Lei de Acesso à Informação, regulamenta o direito constitucional de acesso dos cidadãos à informação pública, sem a necessidade de apresentar um motivo, e deve ser aplicada em todos os entes federativos (BRASIL, 2011).

Ao longo dos anos, é possível notar uma evolução na elaboração do orçamento público. A Lei 4.320/64 trouxe a ideia de um planejamento a longo prazo. A Constituição de 1988 introduziu as normas de finanças públicas, com a implantação do PPA, LDO e LOA. A LRF/2000, por sua vez, impôs um conjunto de mecanismos que proporcionassem o controle, equilíbrio e transparência das finanças públicas.

Diante da evolução da legislação, é relevante acompanhar o comportamento das previsões ao longo do tempo, o tema é pertinente. No Brasil, no período pós-publicação da LRF/2000, há uma quantidade crescente de literatura sobre a influência das normativas na qualidade das informações prestadas, com análises e resultados diversos, o que também tem ocorrido na literatura estrangeira.

Impulsionados pela diligência em investigar o desempenho dos municípios quanto à qualidade da previsão de receita, após a publicação da Lei de Responsabilidade Fiscal (2000), Scarpin e Slomski (2005), pesquisaram o orçamento público e o balanço patrimonial da cidade de Londrina, no Paraná, que o autor classificou como de médio porte.

Utilizando dados da receita orçamentária prevista e realizada no período de 1995 a 2003, os autores Scarpin e Slomski (2005), avaliaram, se a relação entre a previsão e a execução da receita orçamentária aumentou com o advento da exigibilidade de atendimento à citada lei federal. Com o uso de regressões lineares, a pesquisa revelou,

segundo os autores, que a qualidade das previsões em um período posterior à Lei de Responsabilidade Fiscal foi superior ao total analisado, sugerindo uma previsão melhor do que a média analisada.

A *posteriori*, Rocha (2008) analisou o nível de eficiência do processo de previsão orçamentária na arrecadação de receitas públicas, mais especificamente as receitas do ISSQN e do IPTU, em vinte e quatro municípios do Rio Grande do Norte, considerando o período de 2001 a 2006. Segregando os municípios em grupos como grande, médio/grande e médio, e utilizando o tamanho da população como parâmetro. A análise de cluster, combinada com o teste ANOVA das médias realizadas entre os grupos, sugeriu não haver relação entre o tamanho do município e sua eficiência no planejamento. Constataram, ainda, a baixa eficiência no processo de previsão, considerando não apenas a margem de acerto, mas também a evolução das previsões no período pesquisado.

Essa mesma análise de Rocha (2008), foi replicada por Tizotte *et al.* (2022), utilizando dados de municípios do Rio Grande do Sul, no período de 2001 a 2019, considerando as receitas do Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN) e do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU); orçadas e executadas. Os autores dividiram os municípios em dois grupos: aqueles com uma população superior a 50 mil habitantes e aqueles com uma população inferior a 50 mil habitantes. Também utilizando o teste ANOVA para identificação de medidas das margens médias de acerto. Corroborando com os resultados encontrados anteriormente por Rocha (2008), os autores identificaram evidências de ineficiência no processo orçamentário da receita, o que, segundo os autores, pode ocasionar desempenho negativo da gestão, por deficiência de racionalidade na determinação das prioridades, dos objetivos e das metas de resultados.

Mancini e Tommasino (2023) conduziram um estudo com municípios italianos, avaliando o comportamento destes municípios frente às novas normatizações locais impostas em 2005, sobre gastos e despesas. Os resultados mostraram uma redução no excesso de otimismo nas projeções de despesas: as despesas de capital planejadas diminuíram mais do que as reais, além de tornar as projeções de receitas mais precisas. Observaram ainda a existência de poucos trabalhos com dados internos dos países que analisassem a relação entre o rigor das regras fiscais e os erros de projeção orçamentária.

2.1.1 Receitas tributárias de competência de arrecadação municipal

A LEI N.º 5.172, DE 25 DE OUTUBRO DE 1966, dispõe sobre o Sistema Tributário Nacional e institui normas gerais de direito tributário aplicáveis à União,

Estados e Municípios, e é denominado Código Tributário Nacional (CTN). Em seu Art. 3º, o CTN, conceitua Tributo como:

Toda prestação pecuniária compulsória, em moeda ou cujo valor nela se possa exprimir, que não constitua sanção de ato ilícito, instituída em lei e cobrada mediante atividade administrativa plenamente vinculada.

De acordo com Tristão (2003), o sistema tributário brasileiro é fundamentado na técnica de discriminação de rendas entre as entidades autônomas da Federação. A discriminação de rendas é a partilha de competência tributária entre os vários níveis de poder, é a qualificação financeira que corresponde à habilitação política das unidades federadas. A competência tributária é a capacidade para criar tributos.

Os tributos no Brasil são classificados conforme a competência de tributação em três esferas de impostos: federais, estaduais e municipais, conforme disposto no Art. 145 da CF/1988, que conjuntamente em seu Art. 156 relaciona os impostos de competência municipal.

Assim, os municípios têm como principais fontes de receita de arrecadação próprias, a cobrança do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU); do Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN), ou meramente ISS, e do Imposto sobre a Transmissão Inter Vivos de bens Imóveis (ITIV), também intitulado em alguns municípios como ITBI (Imposto sobre a Transmissão de Bens Imóveis).

Azevedo (2013), salienta que estas receitas são instituídas por uma legislação local e arrecadadas diretamente pelos municípios, sendo consideradas receitas de maior precisão para previsão em comparação às receitas de transferências constitucionais. Dado que o município é o agente arrecadador e gestor da receita, também seria o detentor das informações referentes à base de cálculo, às decisões sobre as alterações tributárias, além da base cadastral.

2.1.1.1 O ISSQN

O Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN) é um tributo de competência dos Municípios e do Distrito Federal, em conforme o art. 156, III, da CF/1988. É regido por LEI COMPLEMENTAR de N.º 116, DE 31 DE JULHO DE 2003. Tem como fato gerador a prestação de serviços, com finalidade arrecadatória, o que representa uma fonte de receita expressiva para os municípios, superando a arrecadação de IPTU.

A arrecadação do ISSQN no Brasil voltou a crescer significativamente em 2021, superando em 13,8% o recorde alcançado em 2020 e 10,5% o recorde obtido em 2019. Esses números refletem não apenas a expansão do setor de serviços no país, como a

inclusão no Simples Nacional em 2006, bem como os investimentos efetuados pelos municípios brasileiros em tecnologia da informação (Multi Cidades, 2023).

Em 2020, o ISSQN foi a principal fonte de receita própria dos municípios baianos, com um aumento de aproximadamente 60%. Este crescimento denota a importância do tributo para as gestões públicas municipais. O volume total do tributo está entre as maiores fontes de recursos dos entes locais, sendo superado apenas pelo Fundo de Participação dos Municípios (FPM), pela quota-parte municipal no ICMS e pelas transferências para o Sistema Único de Saúde (SUS) (Vieira e Lopes, 2022; Multi Cidades, 2023).

Contudo, conforme o anuário Multi Cidades 2023, houve uma elevação do ISSQN na participação do orçamento municipal, em razão de fatores como a expansão do setor de serviços e dos investimentos realizados pelas administrações para a modernização fazendária.

A importância do ISSQN como fonte de recursos para os municípios mais populosos influencia a alta da arrecadação per capita destes entes. Um dos benefícios recentes para a arrecadação do ISSQN, ocorrido em 30 de junho de 2022, foi a implantação do novo sistema da Nota Fiscal de Serviços Eletrônica Nacional (NFS-e), que oferece a regulamentação de um padrão nacional para a emissão de NFS-e, um repositório para controle das NFS-e expedidas, a disponibilização de um emissor de notas público, em duas versões (desktop e mobile), além de um sistema nacional de apuração que viabiliza uma guia única nacional de recolhimento do ISSQN (Multi Cidades, 2023).

2.1.1.2 O IPTU

O Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) é um dos tributos mais relevantes para a economia dos municípios brasileiros, porém possuindo pouca abrangência nas pesquisas até então. É norteado pelo artigo 156, I da CF/1988 e pelos artigos 32 a 34 do Código Tributário Nacional (CTN).

A instituição do imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana é autorizada pelo Código Tributário Nacional no seu Art. 32.

Art. 32. O imposto, de competência dos Municípios, sobre a propriedade predial e territorial urbana tem como fato gerador a propriedade, o domínio útil ou a posse de bem imóvel por natureza ou por acessão física, como definido na lei civil, localizado na zona urbana do Município.

A arrecadação de IPTU é a segunda maior fonte de receitas próprias dos municípios localizados na Bahia, com quase 30% de representatividade. O IPTU é um

tributo tipicamente local que onera os proprietários de imóveis localizados nas áreas urbanas dos municípios. Sua base de cálculo é o valor venal do imóvel que é o resultado do somatório do valor do terreno com o valor atribuído à edificação (Afonso *et al.*, 2013; Vieira e Lopes, 2022).

Para determinação dessa base, o administrador municipal estima o preço provável do imóvel nas condições de mercado, tendo em vista os atributos registrados no cadastro imobiliário da prefeitura. O montante devido do imposto é apurado mediante a aplicação de uma alíquota ao valor venal do imóvel. As alíquotas são definidas conforme a legislação específica de cada município (Afonso *et al.*, 2013).

De acordo com Amano (2023), o Brasil é um dos poucos países da América Latina que atribui aos governos municipais a responsabilidade de estabelecer isenções e fixar taxas, além de ter autonomia perante a administração (cadastro, avaliação, determinação, arrecadação e cobrança) do principal imposto imobiliário, o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU).

O IPTU é um dos impostos que pode ser incrementado com maior *enforcement* fiscal, visando, sobretudo, o financiamento municipal. Afonso *et al.* (2013), argumentam que haver um maior aproveitamento da receita advinda do IPTU nos municípios mais populosos, o que pode ser atribuído a dois fatores: primeiro, o alto custo administrativo, devido à necessidade de investir em processos sofisticados de atualização imobiliária, atualização do cadastro imobiliário e eficiência na cobrança. O segundo é a regulamentação das transferências intergovernamentais que privilegiam os municípios menores em detrimento dos de grande porte, impondo a estes municípios um maior empenho em seu esforço fiscal.

Como aponta o anuário Multi Cidades 2023, o peso do IPTU nos orçamentos e a sua arrecadação por habitante tende a ser mais elevado nos municípios de grande porte populacional e nas regiões mais desenvolvidas. Isso se deve ao fato de a base tributária do imposto ser mais robusta em cidades mais populosas e situadas em regiões mais desenvolvidas, que costumam abrigar imóveis de valor superior.

Além da função fiscal, a arrecadação de recursos financeiros para o Estado, o IPTU possui como característica a função de extrafiscalidade, ou seja, pode ser utilizado para interferir no domínio econômico. O tributo pode ser utilizado como função social tanto nas perspectivas da progressividade do tributo, conforme art. 156, §1º, II da CF/1988, atribuindo alíquotas diferentes segundo a localização e o uso do imóvel. Quanto na utilização do imposto como forma de preservação e recuperação do meio ambiente

natural, como o IPTU Verde, com fundamento na Lei n.º 10.257 (Estatuto da Cidade), lei esta que regula o art. 182, II da CF/1988 (Gomide e Ferreira, 2009; Morais, 2022).

Diante da literatura apresentada, é possível notar que as normativas regulam a estimativa de receitas, bem como a elaboração e o controle de orçamentos e balanços, além de regulamentar a fiscalização financeira.

A arrecadação de ISSQN e IPTU são importantes indicadores do crescimento econômico municipal. A dependência tributária dos municípios é um fator crucial para o desenvolvimento econômico local. Dessa forma, é necessário, com base nas normas e nos indicadores de crescimento dos municípios, estabelecer uma metodologia adequada para prever essas receitas.

2.2 Previsão de arrecadação e metodologias comumente utilizadas

A busca por uma melhoria no desempenho das metodologias de previsão de receitas tem aumentado significativamente o interesse científico global em pesquisas de novas técnicas. Ademais, conforme a legislação, as informações devem ser consideradas ferramentas gerenciais de gestão estratégica. Para Usmonov (2021), a previsão das receitas do orçamento do Estado é considerada uma ferramenta importante para a implementação eficaz da política fiscal e da estabilidade financeira.

Dada a globalização e o processo de convergência da contabilidade pública em relação aos padrões internacionais estabelecidos pela Federação Internacional dos Contadores (*IFAC*), é de suma importância a existência de metodologias confiáveis e comparáveis, com premissas que proporcionem uma programação financeira com lastro, de modo a minimizar os conflitos e disparidades de interpretações das demonstrações contábeis de cada país.

Logo, verifica-se que a estimativa da receita seja feita conforme a metodologia científica, ou ainda, conforme Art. 12 da LRF/2000, corroboradas em análises técnicas, considerando as normas legais, variações econômicas, indicadores de eficiência e quaisquer outros fatores: passados ou futuros que influenciem os resultados (BRASIL, 2000).

Para Dornelles *et al.* (2022), os diferentes instrumentos legais que materializam o orçamento público possuem um ponto de convergência: as despesas futuras são fixadas enquanto e as receitas futuras são estimadas. Essa afirmação de Dornelles *et al.* (2022), só ratifica a importância de minimizar a margem de erros na estimação da receita, uma vez que a despesa deve ser fixada dentro deste intervalo de confiança.

Leal *et al.* (2008) já apontavam a necessidade de elaborar procedimentos flexíveis o suficiente para acomodar às exigências diárias da tomada de decisões de política fiscal, deixando as decisões a cargo de ferramentas apropriadas. Em suas considerações, apontou que a previsão é uma arte que deve estar em constante aprimoramento.

É crucial estabelecer uma estimativa precisa das receitas, pois dela depende também a análise da força incremental que deverá ser impelida para atingir as metas de arrecadação. Com base nesta disponibilidade de recursos financeiros, é que devem ser elaboradas metas, projetos e programas da gestão.

Segundo Kyobe & Danninger (2005), a maioria dos países apresenta uma pontuação baixa na qualidade das práticas de previsão de receita, quando comparadas a padrões básicos. Poucos países têm regras e regulamentos formais que ditam o processo de previsão, as responsabilidades das agências não são bem definidas e, na maioria das vezes, as técnicas de estimativa são simples.

Os autores Kyobe & Danninger (2005), ainda pontuam que a maioria dos países desenvolvidos passou a usar previsões obrigatórias de médio prazo como ferramenta de planejamento. Por exemplo, na União Europeia (UE), este requisito está presente no Pacto de Estabilidade e Crescimento, além de outras iniciativas semelhantes propostas para países de baixa renda.

Assunção & Bezerra Filho (2020) identificaram que estudos recentes têm apontado a necessidade de se melhorar a qualidade das previsões orçamentárias. Haja vista que os erros de previsão são fatores relevantes para compreender a dinâmica da dívida pública, podendo ser considerados uma medida de transparência das contas públicas.

Outrossim, Tizotte *et al.* (2022) apontaram que a baixa eficiência na previsão da receita, sinaliza a ineficiência no processo de orçamentação da receita, o que pode ocasionar um desempenho negativo da gestão, uma vez que não há uma lógica para estabelecer as prioridades, os objetivos e as metas de resultado.

Em face do cenário atual, alguns estudos avaliam as diferentes técnicas e modelos de estimativa utilizadas para prever receitas, dentre eles: Kyobe & Danninger (2005), Rocha (2008), Contreras & Cribari Neto (2006), Bayer (2009), Castanho (2011), Moldovan e Macarie (2015), Pardaev (2016), Pamplona *et al.* (2019), Silva e Figueiredo (2020), Lima Filho *et al.* (2020), Dornelles *et al.* (2022), Dornelas *et al.* (2022).

Kyobe & Danninger (2005) organizaram um balanço das práticas de previsão de receitas observadas em 34 países de baixa renda no início do ano de 2003. Sendo que

aproximadamente 80% destes países são de economias em desenvolvimento e o restante de economias em transição. Os autores elencaram, neste trabalho, as práticas e procedimentos utilizados durante o processo de previsão até a apresentação do orçamento. Os autores, pontualmente, consideraram, características como formalidade, simplicidade organizacional e transparência.

Utilizando informações de diferentes cenários, Contreras & Cribari Neto (2006) fizeram um trabalho, utilizando dados do ICMS nacional e de mais três estados da União (São Paulo, Rio de Janeiro e Pernambuco), do período de julho de 1994 a dezembro de 2004, avaliados por meio das metodologias de Redes Neurais, *SARIMA* e Alisamento Exponencial de *Holt-Winters*.

Os modelos foram escolhidos consoante as características das variáveis. Os resultados encontrados sugeriram que as previsões com redes neurais são mais precisas do que as metodologias tradicionais, como *Box-Jenkins* e Alisamento Exponencial. Além disso, Contreras & Cribari Neto (2006) afirmam que, quando há uma associação entre o uso de redes neurais e outras metodologias, os resultados são melhores.

Bayer (2009) comparou técnicas de previsão para análise de séries temporais aplicadas às séries de arrecadação do ICMS do RS, no período de janeiro de 1988 a outubro de 2008. A sua proposta foi o uso conjunto dos algoritmos de *Holt-Winters* com a decomposição *wavelet*, demonstrando uma melhora nas previsões. No entanto, no uso da classe *ARIMA* com a decomposição *wavelet*, não houve resultados superiores aos modelos utilizados diretamente nas séries originais, sugerindo a utilização de Redes Neurais Artificiais.

Utilizando uma abordagem complementar às pesquisas anteriores, Castanho (2011) desenvolveu um trabalho de previsão a partir de dados do ICMS do estado do Espírito Santo, referentes ao período de janeiro de 2000 a dezembro de 2009. Para tanto optou pelas modelagens de Alisamento Exponencial de *Holt*, Alisamento Exponencial *Holt-Winters* (aditivo e multiplicativo), *Box-Jenkins* e *Box-Jenkins* com análise de intervenção para detecção de mudança estrutural, de um modelo econométrico causal com estrutura dinâmica.

Castanho (2011) considerou o erro percentual absoluto médio (*MAPE*) para verificar o desempenho preditivo dos modelos. Os resultados demonstraram que a acurácia das previsões tende a ser melhor no horizonte de curto prazo, com destaque para o modelo de alisamento exponencial, que apresentou uma taxa de erro menor. Os modelos *ARIMA* e *ARIMA* com intervenção apresentaram um melhor desempenho no curto prazo.

Moldovan e Macarie (2015) avaliaram qual a técnica mais adequada para estimar os níveis de arrecadação de receitas locais nas 3.228 unidades territoriais administrativas da Romênia, no período de 2008 a 2011, utilizando três análises de Séries Temporais. Baseados em trabalhos anteriores, os autores consideraram fatores como a complexidade, o custo e a precisão para avaliar as tipologias registradas. A literatura anteriormente estudada categorizava os modelos de previsão em: técnica de estimativa, previsão de especialista, análise de séries temporais, previsão determinística e previsão econométrica.

Para encontrar o melhor método de estimativa ajustado, Moldovan e Macarie (2015) consideraram critérios como: simplicidade (por conta da escassez de recursos humanos e de meios técnicos), técnicas que requerem menos requisitos de dados; replicabilidade, transferência e generalização, ou seja, a técnica deve ser semelhante para todas as autoridades públicas locais com alto grau de transferência e confiança.

De acordo com Moldovan e Macarie (2015), a análise das Séries Temporais foi considerada a única que não infringiu os critérios considerados. Foram utilizados três métodos de previsão com séries temporais: a Média Móvel Simples (*SMA*), o Alisamento Exponencial (*EXS*) e a Média Móvel de Transformação (*TMA*). A técnica de *TMA* foi considerada adequada para os dados analisados, apesar de sua tendência a subestimar *outliers* positivos e superestimar *outliers* negativos. No entanto, segundo os pesquisadores, essa fragilidade pode ser contornada, caso sejam utilizadas grandes amostras.

Revisando os métodos e conceitos de previsão relacionados ao orçamento do Estado do Uzbequistão, Pardaev (2016) utilizou como amostra os dados do orçamento para o período de 2007 a 2013, considerando os erros nas previsões das receitas e despesas, em porcentagens. Os resultados demonstraram que a diferença entre os dados previstos e os dados reais são elevados, mas, quando são utilizadas estimativas orçamentais corrigidas com base nas alterações atuais, a previsão corrigida se aproxima dos dados reais. Posteriormente, observou-se que as previsões sobre as despesas do Estado têm menos erros do que as previsões para as receitas do Estado.

Em período mais recente, Pamplona *et al.* (2019) investigaram o desempenho do Modelo Autorregressivo de Médias Móveis (*ARMA*) na previsão das receitas orçamentárias dos municípios do estado do Paraná, em comparação com o modelo sugerido pela Secretaria do Orçamento Federal (SOF). A pesquisa foi realizada com amostras do período de 2002 a 2012, de 120 municípios, considerando como métrica de avaliação o melhor R^2 ajustado. Os achados apontam que o modelo *ARMA*, apresentou

melhor desempenho na previsão das receitas públicas, com um erro médio de 7,05% em comparação aos 10,47% das previsões dos municípios.

Silva e Figueiredo (2020) consideraram a abordagem com o uso de modelos mais recentes e aprofundados de *Machine Learning*, como *Long Short-Term Memory (LSTM)*, para prever a receita de tributos. Processando dados da arrecadação mensal de ICMS do estado do Rio de Janeiro, referente ao período de janeiro de 2002 a dezembro de 2019, com o modelo de aprendizado profundo *Long Short-Term Memory (LSTM)*, comparados às previsões produzidas por modelos de Redes Neurais Artificiais do tipo *Multi-Layer Perceptron (MLP)*.

Os resultados obtidos pelos autores Silva e Figueiredo (2020) foram contrapostos com os resultados das técnicas econométricas Autorregressivas Integradas de Médias Móveis Sazonais (do inglês *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average - SARIMA*) e Autorregressão Vetorial (do inglês *Vector Autoregression - VAR*), utilizadas até então pelo estado do Rio de Janeiro, consoante a Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) do município. Os resultados da pesquisa apresentaram um erro relativo menor que 1%, para previsão do ICMS, indicando um desempenho superior às previsões da Secretaria da Fazenda do Rio de Janeiro (SEFAZ-RJ) e dos modelos de Rede *MLP*, usados para efeitos de comparação.

Visando o objetivo de elaborar novas metodologias para a predição das receitas tributárias, mais especificamente em um modelo de previsão da arrecadação do ICMS, Dornelles *et al.* (2022) utilizaram uma estrutura de Redes Neurais de Memória de Longo e Curto Prazo (*LSTM*).

Dornelles *et al.* (2022), utilizaram como métrica o Erro Quadrático Médio (MSE), computando a distância quadrada entre as entradas, retornando o valor médio sobre a última dimensão. Para escolher a arquitetura mais adequada para o modelo de Redes Neurais Artificiais, os autores calcularam o erro médio de validação utilizando o erro médio quadrático (MSE). O modelo utilizando Redes Neurais Artificiais apresentou um erro acumulado de -2,33%, frente ao erro de -8,24% apresentado por outros métodos preditivos já utilizados pela SEFAZ-RS.

Com uma proposta diferente, utilizando outras variáveis, Dornelas *et al.* (2022), avaliaram diversos dados de produtos e serviços que possuíam a cobrança de ICMS e selecionaram os que apresentavam uma maior correlação. A análise revelou que as variáveis de Produto Interno Bruto (PIB) e Consumo de Energia Elétrica Comercial da

Região Sudeste possuem alto grau de correlação com o valor mensal arrecadado de ICMS, chegando a níveis de coeficientes maiores que 0,95.

Para a avaliação dos modelos, Dornelas *et al.* (2022), utilizaram a métrica de erro percentual médio absoluto (em inglês, “*Mean Absolute Percentage Error*” - *MAPE*). O estudo de caso utilizou os resultados obtidos comparando as arquiteturas *LSTM Univariate* e *LSTM Multivariate* para a previsão anual do ICMS no estado do Rio de Janeiro.

Para a *LSTM Univariate*, Dornelas *et al.* (2022) utilizaram a variável ICMS. Já para a *LSTM Multivariate*, primeiro foram utilizadas duas variáveis, sendo elas o PIB e o ICMS. E, posteriormente, três variáveis: o PIB, o ICMS e o Consumo de Energia Elétrica Comercial da Região Sudeste. Os resultados demonstraram que a *LSTM Multivariate*, com a utilização de três variáveis, conseguiu o melhor desempenho quanto à métrica de erro *MAPE*, com 5.21%. Por conseguinte, foi o melhor modelo encontrado.

Dornelas *et al.* (2022) concluíram que a utilização de variáveis externas com alta correlação no modelo *LSTM* é o mais benéfico na previsão anual do valor do ICMS do estado do Rio de Janeiro, sendo melhor até 2 variáveis exógenas do que apenas 1. O modelo com duas variáveis apresentou melhor desempenho nos experimentos do que o modelo *Univariate*, superando o atual modo de previsão do SEFAZ-RJ. O modelo com três variáveis foi o que apresentou melhor acurácia entre todos os experimentos, além de superar a previsão do órgão governamental carioca.

Tendo como escopo toda a literatura apresentada percebe-se uma vasta pesquisa em prol do estudo sobre a eficácia de previsão do ICMS, um tributo estadual que representa um montante considerável nas receitas tributárias estaduais, e uma fonte de renda significativa por meio de repasses para os municípios. No entanto, ainda é escassa a literatura sobre metodologias de previsão e análise da qualidade de previsão, especialmente para as receitas próprias, de arrecadação municipal, principalmente considerando ferramentas técnicas como previsão com séries temporais.

Em contraste aos trabalhos encontrados na literatura, com propostas distintas, surge o interesse pelo cenário da esfera municipal. O estudo apresentado por Rocha (2008) indicava a necessidade de um acompanhamento mais criterioso das metas de arrecadação dos municípios, considerando a descentralização e a outorga cedida aos municípios, com as alterações na legislação, consolidadas com a LRF/2000. Assim sendo, o cálculo inadequado da receita dificulta a projeção das despesas equilibradamente, visto

que a compreensão da arrecadação das receitas municipais torna mais propícia à criação de um ambiente mais estável para a satisfação das necessidades da população.

Com uma abordagem de estimador diferente, Lima Filho *et al.* (2020) optaram por examinar o desempenho da previsão da arrecadação de receitas públicas, com o modelo *Koyck*, (desenvolvido por Leendert Marinus Koyck em 1954), com a utilização de dados do Tribunal de Contas dos Municípios do Estado da Bahia, contendo as receitas arrecadadas pelos municípios mais populosos do estado da Bahia, em comparação com o modelo adotado pela Secretaria de Orçamento Federal (SOF).

Como pode ser observado, a maioria dos estudos realizados no Brasil, manteve o foco em apresentar as possibilidades dos variados modelos que poderiam ser aplicados na previsão de receitas tributárias, como o ICMS (Contreras & Cribari Neto, 2006; Bayer, 2009; Castanho, 2011; Pamplona *et al.*, 2019; Silva e Figueiredo, 2020; Dornelles *et al.*, 2022), com a exceção da pesquisa de Lima Filho *et al.*, (2020), que utilizou dados de receitas próprias municipais, com aplicação do modelo *Koyck*.

Os demais estudos (Scarpin e Slomski, 2005; Rocha, 2008; Pardaev, 2016) tiveram como foco a análise do impacto da implementação de normativas que disciplinam a previsão de receitas tributárias, como a LRF, no Brasil. No entanto, há uma escassez de estudos na esfera municipal, com foco principal na investigação da qualidade da previsão. E na avaliação de quais modelos e abordagens econométricas podem ser aplicados para ganho de acurácia de previsão, uma vez que é uma exigência normativa a publicação da estimativa quanto à qualidade da informação.

O Tribunal de Contas dos Municípios do Estado da Bahia (TCM/BA), ao analisar as prestações de contas dos municípios, enfatiza a importância da utilização das informações contidas nos relatórios financeiros para o planejamento estratégico municipal. No Parecer n.º 00046-20(2020) (F.L.Q.), constante do Processo n.º 21555e19, Queiroz (2020), a analista aponta que a previsão de receita se traduz na estimativa de arrecadação para cada uma das espécies de receitas públicas e é fundamental para o planejamento governamental. O parecer enfatiza que a projeção das receitas é o primeiro passo na construção da LOA, a fixação das despesas e a determinação das necessidades de financiamento do Estado.

Em seu parecer, a analista do TCM/BA alerta os gestores municipais quanto à qualidade das informações prestadas. Ressalta, que a estimativa de receita não pode ser estabelecida ao acaso, de forma irresponsável ou desarrazoada, mas sim, baseada na necessária análise técnica, tendo em vista as normas técnicas e legais, as variações

econômicas e qualquer outro fator que influencie a sua arrecadação. A relatora salienta a necessidade de apresentação do demonstrativo de sua evolução nos últimos três anos e da projeção para os dois seguintes, em relação àqueles que se referiram. Evidenciando, a importância em registrar a metodologia adotada para a previsão e a memória de cálculo, a fim de atender às exigências da Lei de Responsabilidade Fiscal, artigos 4º e 12º.

Em suma, segundo a literatura, é notório o interesse científico global na excelência das previsões orçamentárias e na utilização de metodologias confiáveis e comparáveis de previsão, uma vez que há uma escassez na previsão específica das receitas públicas de arrecadação própria municipal. E o quão importante é a utilização dessas informações como ferramenta estratégica.

Ante a necessidade de adotar procedimentos mais aperfeiçoados para acomodar as decisões diárias de política fiscal, a estimativa é uma arte que deve ser aprimorada. Diante de tal cenário, surge a hipótese de pesquisa:

HIPÓTESE DE PESQUISA

H₁ - A aplicação das técnicas de Séries Temporais, com as metodologias de abordagem em *Box-Jenkins*, Alisamento Exponencial e Redes Neurais Artificiais, proporciona ganho de eficiência na previsão das receitas de tributos de competência tributária municipal como o ISSQN e o IPTU.

3. METODOLOGIA

Neste capítulo será apresentada a metodologia utilizada no estudo, bem como a apresentação das variáveis, o campo de pesquisa, as técnicas, modelos e abordagens estatísticas utilizadas, assim como a coleta e o tratamento dos dados.

3.1 Descrição das variáveis

Para o desenvolvimento deste estudo, foram escolhidas como variáveis as receitas de ISSQN e IPTU, de competência tributária dos municípios e possuem representatividade no crescimento econômico e na formação do orçamento municipal, conforme observado na pesquisa de Gomide e Ferreira (2009).

A pesquisa de Gomide e Ferreira (2009) utilizou como variáveis explicativas as receitas de ISSQN, de IPTU e do repasse de ICMS do Governo Estadual para os municípios, para descrever a relação entre o nível de atividade econômica mensurado pelo PIB e um conjunto de variáveis tributárias explicativas. Com base nos resultados, observou-se que, *ceteris paribus*, cada aumento de 10% na arrecadação de IPTU, resulta no impacto de 5% de aumento no PIB; um acréscimo de 10% na arrecadação de ISSQN acarreta aumento de 5% no PIB; e um acréscimo de 10% no repasse de ICMS, resulta na elevação de 3% do PIB municipal, confirmando a dependência tributária dos municípios para o crescimento econômico.

Ainda segundo os autores, esses resultados reforçam a corrente teórica que defende a ideia de que o ISSQN e o IPTU são os tributos que têm maior impacto na arrecadação dos municípios e, conseqüentemente, no crescimento econômico municipal no curto prazo. A relevância destes dois tributos para o desenvolvimento econômico municipal, justifica a escolha das variáveis ISSQN e IPTU como objeto de estudo.

3.2 Campo amostral

A escolha do campo amostral de pesquisa em uma escala micro foi motivada com o intuito de investigar o desempenho das previsões, considerando as características dos municípios, em contraste com o cenário habitual é estudado em relação à conjuntura que envolve a previsão da receita pública, incluindo as metodologias utilizadas, com uma perspectiva mais ampla de estados e países. Para Mancini e Tommasino (2022), a redução do campo de estudo evita a necessidade de ajustes e controle das diferenças de cada região. Além disso, quando se trata de variáveis explicativas, os erros de medição são reduzidos.

Segundo Revel (2010), no decorrer dos anos 1990, a metodologia de estudo da história que predominante era a perspectiva global. Os pressupostos metodológicos e

programas, não se correspondiam entre si, mas reivindicavam a necessidade de se estudar os fenômenos maciços. A utilização de dados em um estudo dirigido a uma amostra populacional de municípios, traz alguns benefícios.

Um dos méritos apontados por Revel (2010), é a abordagem para uma escala peculiar, que direciona a observação de conhecimentos específicos, o que pode denotar uma estratégia de conhecimento. Ademais, a variação da focalização de um objeto não se limita a aumentar ou diminuir uma amostra, mas sim a modificar sua forma e trama, de maneira a compreender a experiência social ou a vivência daquela história.

Por conseguinte, este trabalho se dispõe a analisar um campo de amostras com os municípios mais populosos do estado da Bahia. Este é um recorte demográfico que possibilita o entendimento do comportamento de municípios de relevância econômica no estado da Bahia. Segundo a classificação de Mata e Mota (2008), as cidades médias possuem população entre 100 mil e 499 mil habitantes. Dentre os seus fatores de relevância, estão a dinâmica econômica e demográfica próprias, o que permite atender às expectativas de empreendedores e cidadãos, expressas na qualidade de equipamentos urbanos e na prestação de serviços públicos, evitando a deseconomia das metrópoles.

Dada a relevância econômica desses municípios, serão considerados aqueles com uma população superior a 100 mil habitantes, incluindo a capital do estado, Salvador, conforme os dados do Censo Demográfico 2022¹, dispostos no Quadro 01.

QUADRO 01 - População residente, área territorial e densidade demográfica com base nos resultados do censo demográfico 2022¹ - continua

Unidade da Federação e Município	Ano x Variável 2022		
	População residente (Pessoas)	Área da unidade territorial (Quilômetros quadrados)	Densidade demográfica (Habitação por quilômetro quadrado)
Bahia	14.141.626	564760,429	25,04
Salvador (BA)	2.417.678	693,442	3486,49
Feira de Santana (BA)	616.272	1304,425	472,45
Vitória da Conquista (BA)	370.879	3254,186	113,97
Camaçari (BA)	300.372	785,421	382,43
Juazeiro (BA)	237.821	6721,237	35,38
Lauro de Freitas (BA)	203.331	57,942	3509,22
Itabuna (BA)	186.708	401,028	465,57
Ilhéus (BA)	178.649	1588,555	112,46
Porto Seguro (BA)	168.326	2285,734	73,64

¹ (Os dados apresentados foram atualizados em 27/10/23 e se referem aos dados coletados até o dia 28/05/2023, com a incorporação das revisões realizadas entre 29/05/2023 e 07/07/2023.) [Censo 2022 | IBGE](#)

QUADRO 01 - População residente, área territorial e densidade demográfica com base nos resultados do censo demográfico 2022¹ - conclusão

Unidade da Federação e Município	Ano x Variável 2022		
	População residente (Pessoas)	Área da unidade territorial (Quilômetros quadrados)	Densidade demográfica (Habitante por quilômetro quadrado)
Barreiras (BA)	159.734	8051,274	19,84
Jequié (BA)	158.813	2969,039	53,49
Alagoinhas (BA)	151.055	707,835	213,4
Teixeira de Freitas (BA)	145.216	1165,622	124,58
Simões Filho (BA)	114.559	201,528	568,45
Eunápolis (BA)	113.710	1425,97	79,74
Paulo Afonso (BA)	112.870	1544,388	73,08
Luís Eduardo Magalhães (BA)	107.909	4036,094	26,74
Santo Antônio de Jesus (BA)	103.055	261,74	393,73

Fonte: Elaborado pela autora – dados IBGE – Censo 2022

Além disso, foram consideradas variáveis preditoras, as receitas próprias de competência tributária municipal, como o ISSQN e o IPTU. Dessa maneira, serão 18, os municípios elencados: Salvador; Feira de Santana; Vitória da Conquista; Camaçari; Juazeiro; Lauro de Freitas; Itabuna; Ilhéus; Porto Seguro; Barreiras; Jequié; Alagoinhas; Teixeira de Freitas; Simões Filho; Eunápolis; Paulo Afonso; Luís Eduardo Magalhães e Santo Antônio de Jesus.

Os dados econômicos foram coletados no site do Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro (SICONFI) e Finanças do Brasil (FINBRA). Os dados populacionais, geográficos e de densidade demográfica dos municípios baianos foram obtidos da base de dados do IBGE. Posteriormente, essas informações foram tabuladas utilizando o *Microsoft Excel*® 2013. Para o tratamento estatístico foi utilizado o *software R* (versão 3.5.2) para a estimação dos modelos.

Com fulcro na Lei Federal 4.320/1964 e a LRF/2000, as Resoluções n.º 1.060/2005 e n.º 1065/2005 do Tribunal de Contas dos Municípios do Estado da Bahia (TCM/BA), respectivamente, estabelecem as normas para a apresentação de contas mensais e anuais de Prefeituras e Mesas de Câmaras, bem como a remessa obrigatória, por meio eletrônico ao Tribunal de Contas dos Municípios de dados atinentes ao controle da gestão fiscal.

Portanto, o recorte temporal analisado foi o ano de 2006, que se seguiu à publicação e à adesão das resoluções n.º 1.060/2005 e n.º 1065/2005 do TCM/BA e o ano de 2021. Dessa forma, foi possível prever as arrecadações para o exercício de 2022 e,

assim, compará-las com os valores previstos e realizados pelos municípios, visto que os resultados do exercício de 2022 já estão publicados.

Dessa maneira, foi possível mensurar a acuracidade das previsões realizadas pelos municípios em relação às calculadas pelos métodos estatísticos aqui submetidos, de conforme as características das séries.

3.3 Modelos de séries temporais para previsões

Como descrito por Hyndman e Athanasopoulos (2021), a previsão é uma tarefa estatística, de prever o futuro da forma mais precisa possível, tendo em vista todas as informações disponíveis, incluindo dados históricos e conhecimento de quaisquer eventos futuros que possam impactar as previsões.

Para avaliar e comparar a eficiência das previsões, foram utilizadas metodologias de Séries Temporais, que são adequadas ferramentas estatísticas para a previsão de padrões, tendências e comportamentos em conjuntos de dados ao longo do tempo (Hyndman e Athanasopoulos, 2018).

Destarte, a análise de séries temporais foi aplicada para identificar os padrões não aleatórios nas séries, o que permitiu a observação do comportamento das receitas e, posteriormente, mensurar as previsões, conforme o modelo adequado às séries.

Do ponto de vista de Morettin e Tolo (2006), existem dois métodos predominantes na Economia: os econométricos e os de séries temporais. No primeiro caso, a análise é fundamentada na teoria econômica para a construção do modelo, incluindo muitas variáveis. No segundo caso, não há limites à teoria econômica, ao ser facultado aos dados a prerrogativa de “falarem por si” para construir o seu modelo.

Nas palavras de Hyndman e Athanasopoulos (2021), com o uso de dados de séries temporais, é altamente provável que o valor de uma variável observada no período atual seja semelhante ao seu valor no período anterior, ou mesmo no período anterior a isso, e assim por diante. Portanto, ao ajustar um modelo de regressão para dados de séries temporais, é comum encontrar autocorrelação nos resíduos. Nesse caso, o modelo estimado viola a suposição de não haver autocorrelação nos erros, e as previsões podem ser ineficientes.

As inferências, por meio de séries temporais, utilizam dados coletados em intervalos (diários, semanais, mensais, *etc.*). Gujarati *et al.* (2008), conceituam uma série temporal como um conjunto de observações de valores que uma variável assume em diferentes momentos do tempo. As observações são realizadas individualmente, nas séries temporais, sendo necessária uma modelagem para cada série a ser estudada. No caso deste

estudo, foram observados 18 municípios em um intervalo de tempo de 2006 a 2021, sendo necessária uma estimativa ou inferência para cada município, nas duas variáveis predictoras (ISSQN e IPTU), em cada uma das três metodologias submetidas, totalizando 108 inferências.

Existem diversos modelos de previsão, cada um com suas próprias propriedades e precisões. Independentemente da classificação atribuída aos modelos de séries temporais, será encontrado um número grande de modelos diferentes para descrever o comportamento de uma série particular. Morettin e Tolo (2006), afirmam que a construção destes modelos depende de vários fatores, como o comportamento da série, a natureza e o objetivo da análise, bem como a existência de métodos apropriados de estimação e a disponibilidade de programas (*software*) adequados.

Os métodos mais disseminados e utilizados para estudar as tendências e os padrões sazonais em uma série temporal incluem as abordagens de *Box-Jenkins*, que fornecem abordagens complementares, e os modelos de alisamento (ou suavização) exponencial. Enquanto as abordagens de *Box-Jenkins* visam descrever as autocorrelações entre os dados, os modelos de suavização exponencial são baseados em uma descrição da tendência e sazonalidade dos dados (Hyndman e Athanasopoulos, 2021; Gujarati *et al.*, 2008).

A análise de Redes Neurais Artificiais tem sido amplamente utilizada recentemente, sendo considerada um método de previsão mais aprimorado (Hyndman e Athanasopoulos, 2021). A Rede Neural Artificial é um conjunto de funções matemáticas inspiradas no fluxo de informações elétricas e químicas em redes neurais biológicas reais. As redes neurais biológicas são compostas por células especiais denominadas neurônios (Muñoz-Zavala *et al.*, 2024).

O presente estudo se limitará aos conceitos, técnicas e métodos de estimação de séries temporais, como as abordagens de *Box-Jenkins*, Alisamento Exponencial e de Redes Neurais Artificiais, apresentadas nesta pesquisa.

3.3.1 Modelo de Abordagens de *Box-Jenkins*

A modelagem desenvolvida por George E. P. Box e Gwilym Jenkins, conhecida como abordagens de *Box-Jenkins*, tem como intento as séries temporais uni variadas estacionárias. Dessa forma, se uma série for considerada não estacionária, deve ser diferenciada. De outro modo, é possível utilizar a série original, estacionária e aplicar as abordagens de *Box-Jenkins* para modelá-la e proceder às inferências e previsões (Bueno, 2012).

Como descreve Morettin e Toloí (2006), uma série temporal é um conjunto de observações ordenadas no tempo, tendo por objetivo construir modelos para as séries. Há, basicamente, dois enfoques nas séries temporais: no primeiro, a análise é feita no domínio temporal e os modelos propostos são paramétricos (com um número finito de parâmetros). O segundo, a análise é conduzida no domínio da frequência e os modelos propostos são modelos não-paramétricos.

É possível segmentar uma série temporal em: tendência, ciclo, sazonalidade e aleatoriedade (Morettin e Toloí, 2006), podendo haver diferenciação ou outras segmentações de autor para autor. Quando identificados, é possível modelar cada componente individualmente, obtendo-se um modelo mais apurado, híbrido ou não, de maior acurácia.

Ao decompor uma série temporal, é necessário, inicialmente, reformular a série para que a decomposição (e posterior análise) seja mais simplificada (Hyndman e Athanasopoulos, 2021). Desse modo, são realizadas as transformações e ajustes.

A metodologia com abordagens de *Box-Jenkins* propõe o ajuste de modelos em uma série de tempo observada. A estratégia para a construção de um modelo será baseada em um ciclo iterativo, que utilizará seus próprios dados para a escolha da estrutura do modelo. As etapas deste ciclo são: Especificação, Identificação, Estimação e Diagnóstico (Bueno, 2012; Morettin e Toloí, 2006).

De acordo com (Bueno, 2012), o modelo ideal, será o mais parcimonioso, considerando que os resíduos sejam os menores possíveis. Ou seja, o melhor modelo será aquele com menos parâmetros, o que deverá gerar menos imprecisão nas estimativas, uma vez que terá menos parâmetros.

Morettin e Toloí (2006), demonstram que os modelos validados para descrever séries temporais são processos estocásticos, ou seja, regidos por leis probabilísticas. Dentre os modelos paramétricos, cuja análise é realizada no domínio tempo, têm-se as abordagens de *Box-Jenkins*, que compreende: os modelos autorregressivos e de médias móveis (*ARMA*), os modelos autorregressivos integrados e de médias móveis (*ARIMA*), os modelos de memória longa *ARFIMA*, os modelos estruturais e os modelos não-lineares. Ainda considerando a sazonalidade, têm-se os modelos sazonais *SARIMA* (Auto-Regressivo Integrado de Médias Móveis com Sazonalidade).

Complementarmente, Bueno (2012), evidencia que o processo autorregressivo de médias móveis *ARMA* é uma combinação dos processos *AR* (p) e *MA* (q). O processo *ARMA* (p, q) é um caso particular do processo *ARIMA* (p, d, q). Se y_t é estacionário, pode

se dizer que y_t é integrado de ordem 0. Séries cuja tendência é estocástica são chamadas séries integradas, estas séries integradas são denominadas $I(d)$. Séries integradas com erros estacionários são denominadas séries ARIMA (p, d, q) .

Consoante as ordens, as equações podem ser demonstradas matematicamente, conforme demonstrado no quadro 02.

QUADRO 02 – Submodelos do modelo ARIMA

PROCESSOS		EQUAÇÕES	DISCRIMINAÇÃO
ARIMA $(p, 0, 0)$	AR (p)	$y'_t = c + \phi_1 y'_{t-1} + \dots + \phi_p y'_{t-p} + \varepsilon_t$	Autorregressivo
ARIMA $(0, 0, q)$	MA (q)	$y'_t = \mu + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_{t-q} \varepsilon_{t-q}$	Médias Móveis
ARIMA $(p, 0, q)$	ARMA (p, q)	$y'_t = c + \phi_1 y'_{t-1} + \dots + \phi_p y'_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_{t-q} \varepsilon_{t-q}$	Autorregressivo de Médias Móveis
ARIMA $(0, 0, 0)$	RB	$y'_t = \varepsilon_t$	Ruído Branco
ARIMA $(0, d, 0)$	$I(d)$	$\Delta^d y'_t$	Integrado

Fonte: Adaptado de Hyndman e Athanasopoulos (2021); Morettin e Toloi (2006).

Em suma, considerando os conceitos de Hyndman e Athanasopoulos (2021), os processos estocásticos podem ser vistos consoante as seguintes ordens: AR (p) – *Autoregressive model* – é um processo autorregressivo de ordem p , utilizando valores passados, indica que é uma regressão da variável em relação a si mesma; MA (q) – *Moving Average model* – Médias Móveis de ordem q , que utiliza erros de previsão passados em um modelo semelhante à regressão; ARMA (p,q) é um processo autorregressivo de médias móveis de ordem p e q , que combina AR (p) e MA (q) ; e por fim, o ARIMA (p,d,q) – *Autoregressive Integrated Moving Average models* – sendo a combinação entre a diferenciação com a autorregressão e um modelo de média móvel.

Ainda de acordo com Morettin e Toloi (2006), a análise de séries temporais objetiva investigar os mecanismos que geraram a série temporal, fazer previsões de valores futuros das séries, descrever o comportamento das séries e identificar periodicidades relevantes nos dados.

Para que se possa inferir sobre as previsões com séries temporais, é necessário coletar uma sequência de observações ao longo do tempo regularmente e não estacionária. Pois, segundo Gujarati *et al.* (2008), uma série temporal não estacionária terá uma média que varia com o tempo ou uma variância que varia com o tempo, ou, ainda, ambas.

3.3.2 Modelo de Alisamento Exponencial

A maioria dos métodos de previsão baseia-se na ideia de que as observações passadas contém informações sobre o padrão de comportamento da série temporal. As previsões utilizando Alisamento Exponencial são médias ponderadas de observações anteriores, com os pesos decaindo exponencialmente à medida que as observações

envelhecem. O propósito do método é distinguir o padrão de qualquer ruído que possa estar contido nas observações e, então, usar esse padrão para prever os valores futuros das séries (Morettin e Toloi, 2006; Hyndman e Athanasopoulos, 2021).

Em síntese, o Alisamento Exponencial é um dos métodos essenciais para ajustar uma curva adequada aos dados históricos de uma série temporal. A técnica é normalmente aplicada para suprimir ruídos e inconsistências em conjuntos de dados, tornando-os mais fidedignos e significativos para a análise. Mudanças como tendências e/ou sazonalidades podem ocorrer ao longo do tempo nas séries temporais. O alisamento exponencial, por sua vez, suaviza estes comportamentos (Morettin e Toloi, 2006; Gujarati *et al.*, 2008).

Basicamente, os autores classificam os métodos de suavização exponencial em: método de médias móveis exponenciais ou simplesmente médias móveis (*EWMA - exponential weighted moving average* e *EWMA* dupla), método de suavização exponencial simples, suavização exponencial linear de *Holt* e suavização exponencial de *Holt-Winters* (Morettin e Toloi, 2006; Gujarati *et al.*, 2008; Bueno, 2012). Existem outras variações e sub variações desenvolvidas na literatura, que não serão estendidas aqui.

Morettin e Toloi (2006) distinguem as séries temporais no método de Alisamento Exponencial conforme a constância, a tendência e a sazonalidade. As séries constantes são classificadas em Médias Móveis Simples (MMS) e Suavização Exponencial Simples (*SES*). As séries com tendência são identificadas como Suavização Exponencial de *Holt* (*SEH*), e as séries sazonais são identificadas como Suavização Exponencial Sazonal de *Holt-Winters* (*SEH*).

Apresentando uma recompilação da literatura, Hyndman e Athanasopoulos (2021) apresentam uma classificação dos métodos de Alisamento Exponencial considerando as variações nas combinações dos componentes de tendência e sazonal. Por meio do qual, cada método é rotulado por um par de letras (T, S) que definem o tipo de componentes 'Tendência' e 'Sazonal', como pode ser visualizado nos Quadros 03 e 04.

QUADRO 03 - Classificação bidirecional de métodos de suavização exponencial

COMPONENTE TENDÊNCIA	COMPONENTE SAZONAL		
	(Nenhuma) N	(Aditivo) Um	(Multiplicativo) M
N (Nenhum)	(N, N)	(N, A)	(N, M)
A (aditivo)	(A, N)	(A, A)	(A, M)
A\(_d\) (aditivo amortecido)	(A _d , N)	(A _d , A)	(A _d , M)

Fonte: Adaptado de Hyndman e Athanasopoulos (2021).

QUADRO 04 - Identificação de acordo com o método:

MÃO CURTA	MÉTODO
(N, N)	Suavização exponencial simples
(A, N)	Método linear de <i>Holt</i>
(A _d , N)	Método de tendência amortecida aditiva
(A, A)	Método do aditivo <i>Holt-Winters</i>
(A, M)	Método multiplicativo de <i>Holt-Winters</i>
(A _d , M)	Método amortecido de <i>Holt-Winters</i>

Fonte: Adaptado de Hyndman e Athanasopoulos (2021).

O método de médias móveis simples (*MMS*) consiste em calcular a média aritmética das r observações mais recentes, substituindo a mais antiga pela mais recente. As propriedades do método dependem do número de observações utilizadas na média (valor de r), porém, tem como desvantagem o fato de ser aplicada apenas em séries estacionárias (Morettin e Toloi, 2006).

A suavização exponencial simples (*SES*) é uma média ponderada que dá pesos maiores às observações mais recentes. É considerada o método mais simplificado dentre os métodos de suavização exponencial, mas torna-se a forma mais fácil de ser usada quando são adicionados outros componentes. Este método é adequado para prever dados planos, sem uma tendência ou padrão sazonal definido (Morettin e Toloi, 2006; Hyndman e Athanasopoulos, 2021).

$$\hat{y}_{T+h|T} = y_T$$

O método *SES*, quando aplicado a uma série que não é plana, que possua tendência linear, tende a subestimar ou superestimar continuamente os valores. Para inibir este tipo de erro, é utilizado o método *SEH*, ou suavização exponencial de *Holt*, que se diferencia do primeiro por utilizar uma nova constante de suavização para “modelar” a tendência da série, ao invés de suavizar apenas um nível, assim, permitindo a previsão de dados que possuam tendência (Morettin e Toloi, 2006; Hyndman e Athanasopoulos, 2021).

$$\text{Equação de Previsão } \hat{y}_{t+h|t} = \ell_t + hb_t$$

$$\text{Equação de Nível } \ell_t = \alpha y_t + (1 - \alpha) (\ell_{t-1} + b_{t-1})$$

$$\text{Equação de tendência } b_t = \beta^* (\ell_t - \ell_{t-1}) + (1 - \beta^*) b_{t-1}$$

Onde ℓ_t denota uma estimativa do nível da série no momento t , b_t denota uma estimativa da tendência (inclinação) da série no tempo t , α é o parâmetro de suavização para o nível, $0 \leq \alpha \leq 1$, e β^* é o parâmetro de suavização da tendência, $0 \leq \beta^* \leq 1$.

Tal como acontece com a suavização exponencial simples, a equação de nível aqui mostra que ℓ_t é uma média ponderada de observação y_t e a previsão de treinamento de um passo à frente para o tempo t , aqui dado por $\ell_{t-1} + b_{t-1}$. A equação de tendência mostra que b_t é uma média ponderada da tendência estimada no momento t com base em $\ell_t - \ell_{t-1}$ e b_{t-1} , a estimativa anterior da tendência (Hyndman e Athanasopoulos, 2021).

Segundo Bueno (2012), a suavização exponencial sazonal de *Holt-Winters* (HW), considera três características para compor a forma de suavização da série. Isso dependerá da sazonalidade, caso seja multiplicativa e haja tendência na série. Considerando uma série sem variação sazonal, porém com a possibilidade de tendência linear, *Holt-Winters* propõe encontrar a série suavizada:

$$x_t = \alpha y_t + (1 - \alpha) (x_{t-1} + z_{t-1})$$

$$z_t = \beta (x_t - x_{t-1}) + (1 - \beta) z_{t-1},$$

Em que $0 < \alpha, \beta < 1$

De acordo com Hyndman e Athanasopoulos (2021), existem duas variações no método *Holt-Winters* (HW), que diferem quanto à natureza do componente sazonal. O método aditivo é preferível quando as variações sazonais são aproximadamente constantes ao longo da série, enquanto o método multiplicativo é preferido quando as variações sazonais estão variando de acordo com o nível da série.

Mencionando sobre a origem do método *Holt-Winters*, Hyndman e Athanasopoulos (2021), relatam que o método foi desenvolvido por Holt (1957) e Winters (1960) para capturar a sazonalidade. O método sazonal de *Holt-Winters* compreende a equação de previsão e três equações de suavização — uma para o nível ℓ_t , uma para a tendência b_t e uma para o componente sazonal s_t , com parâmetros de suavização correspondentes α , β^* e γ . Sendo que o m , foi utilizado para denotar o período da sazonalidade, ou seja, o número de estações em um ano. Utilizando-se da seguinte equação para o componente sazonal:

$$s_t = \gamma^*(y_t - \ell_t) + (1 - \gamma^*)s_{t-m}$$

Hyndman e Athanasopoulos (2021) complementam que, para seleção do modelo adequado, podem ser analisados os resultados do *AIC*, do *AIC_c* e do *BIC* para determinar qual dos modelos do ETS (Algoritmo Exponential Smoothing) é mais apropriado para as séries temporais.

3.3.3 Modelo de Redes Neurais Artificiais

Uma das técnicas de inteligência computacional mais recente para a previsão de séries temporais é o treinamento de Redes Neurais Artificiais (*NNs* - *neural network*), considerado o método mais avançado de previsão. Porém, apesar de possuir maior precisão, é menos popular do que os métodos univariados tradicionais, como os Algoritmos de Alisamento Exponencial (*ETS*) e as abordagens de *Box-Jenkins*, que apesar

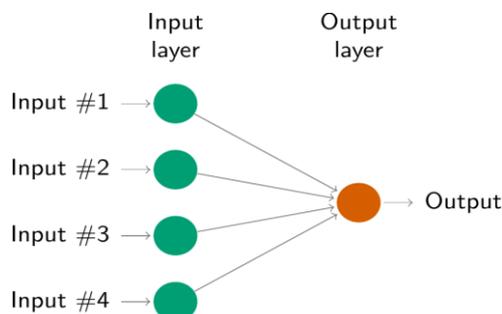
de também possuírem precisão, são mais simplificados, robustos, eficientes e automáticos. Além disso, podem ser utilizados por usuários não especializados e ainda são capazes de lidar com séries individuais mais curtas (Hyndman e Athanasopoulos, 2021; Hewamalage *et al.*, 2021).

Entretanto, segundo Hewamalage *et al.* (2021), com a crescente disponibilidade de dados, as Redes Neurais Artificiais (*RNAs*) têm se tornado mais dominantes e populares para tarefas de aprendizado de máquinas. Os autores realizaram um resumo da literatura sobre *RNAs*, o que evidencia que: (i) as *RNAs* podem modelar qualquer tipo de relação desconhecida nos dados com poucas suposições, a priori; (ii) as *RNAs* podem generalizar e transferir as relações aprendidas para dados invisíveis; (iii) as *RNAs* são aproximadores universais, o que significa que são capazes de modelar qualquer tipo de relação nos dados, especialmente relações não lineares.

Assim sendo, as *RNAs* são métodos de previsão baseados em modelos matemáticos simples do cérebro, que permitem relações não lineares complexas entre a variável resposta e seus preditores (Hyndman e Athanasopoulos, 2021).

Como bem descreve Contreras & Cribari Neto (2006), as Redes Neurais Artificiais buscam simular o comportamento biológico do cérebro. Ou seja, o neurônio processa a informação recebida mediante uma função de ativação ou transferência que produz um sinal de saída transformado, que vai até outros neurônios ou como resposta a um estímulo. Enquanto cada neurônio individualmente não proporciona informação útil, quando combinado, pode realizar um surpreendente número de tarefas eficientemente. Essa característica faz das Redes Neurais Artificiais um mecanismo poderoso computacionalmente que aprende por meio de exemplos, e depois generaliza para casos que não foram observados.

Figura 1: Uma rede neural artificial simples equivalente a uma regressão linear.

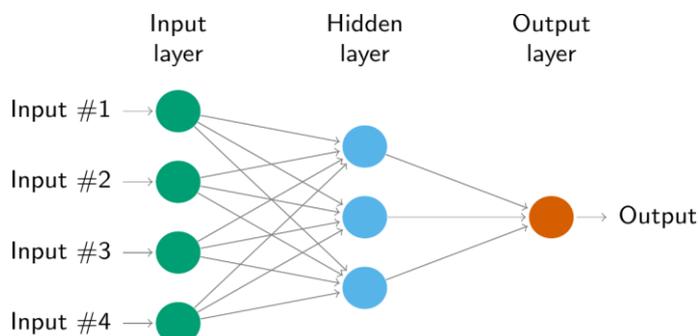


Fonte: Hyndman e Athanasopoulos (2021).

Complementarmente, Hyndman e Athanasopoulos (2021) explicam que uma rede neural pode ser pensada como uma rede de “neurônios” organizados em camadas. Os

preditores (ou entradas) formam a camada inferior, e as previsões (ou saídas) na camada superior. Além disso, podem haver camadas intermediárias contendo “neurônios ocultos”, como pode ser observado nas Figuras 1 e 2.

Figura 2: Rede neural artificial com quatro entradas e uma camada oculta com três neurônios ocultos.



Fonte: Hyndman e Athanasopoulos (2021).

Segundo Contreras & Cribari Neto (2006), para obter o valor futuro do interesse, a rede deve ser treinada para obter os pesos associados à rede. O conhecimento adquirido por intermédio da rede é armazenado em cada vínculo que representa a conexão entre os neurônios. Dessa forma, a rede pode captar as dinâmicas não lineares da série temporal.

3.4 Tratamento dos Dados

As análises de modelagens descritas a seguir foram baseadas nas inferências utilizando as metodologias com as abordagens de *Box-Jenkins*, Alisamento Exponencial e Redes Neurais Artificiais, com dados de ISSQN e IPTU de 18 municípios compreendidos na categoria de concentrações populacionais com mais de 100 mil habitantes.

Após a coleta de dados no SICONFI, por meio do Relatório Resumido da Execução Orçamentária (RREO) de cada município, os dados foram dispostos em planilha do *Microsoft Excel*® 2013 para a tabulação das receitas realizadas e estimadas, bem como para a verificação do histórico de acertos e erros dos municípios.

Dada o caráter relevante da comparabilidade entre os valores ao longo do tempo, é importante salientar a possibilidade de oscilações nos valores coletados, decorrentes da deflação ou da inflação, o que pode ter um impacto significativo nos valores apresentados. Portanto, é necessário realizar a deflação das Séries Temporais.

Dessa forma, foi utilizado o IGP-M (Índice Geral de Preços – Mercado) apurado ao longo dos anos para encontrar o termo deflator e, assim, operacionalizar a deflação dos valores das séries, possibilitando assim uma estimativa calculada com valores mais

próximos da realidade. Após a deflação das séries, os valores obtidos das receitas arrecadadas atualizadas de ISSQN e IPTU foram usados para realizar as regressões.

Posteriormente às regressões, com as inferências alcançadas, elaborou-se a planilha que resultou nas Tabelas de Resumo de Previsões, que apresentam uma visão geral das inferências obtidas por meio das regressões em confronto com os dados publicados pelos municípios. Esta estrutura de apresentação dos resultados, permitirá, de forma sintética, analisar os valores arrecadados e previstos pelos municípios, bem como o erro de previsão e sua representação proporcional em relação aos valores arrecadados. Por conseguinte, também fica passível de comparação com os valores previstos pelo método.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base nos dados apresentados pelos municípios, foi possível realizar uma análise das informações que têm sido submetidas ao SICONFI.

TABELA 01 – Receita realizadas x receitas estimadas – nível do erro

Ano	SALVADOR				ILHÉUS			
	IPTU				IPTU			
	Realizada	Estimada	Superávit /déficit	% Erro	Realizada	Estimada	Superávit /déficit	% Erro
2006	124487,0	153096,0	-28609,0	22,98	1958,7	2200,0	-241,3	12,32
2007	141519,1	161352,0	-19832,9	14,01	3130,6	3300,0	-169,4	5,41
2008	148554,6	163367,0	-14812,4	9,97	3965,8	5277,2	-1311,4	33,07
2009	175459,6	168000,0	7459,6	4,25	-	-	-	-
2010	198929,6	212592,0	-13662,4	6,87	3002,5	6385,4	-3382,9	112,67
2011	244661,4	212592,0	32069,4	13,11	3601,0	5151,7	-1550,6	43,06
2012	265841,8	251815,0	14026,8	5,28	3507,8	5021,4	-1513,6	43,15
2013	285735,4	270283,0	15452,4	5,41	3848,1	5774,6	-1926,5	50,06
2014	474711,4	892419,0	-417707,6	87,99	5530,5	-	5530,5	100,00
2015	472474,5	652458,0	-179983,5	38,09	9755,2	7500,0	2255,2	23,12
2016	531569,4	614181,0	-82611,6	15,54	13540,1	10693,1	2847,0	21,03
2017	556342,3	613822,0	-57479,7	10,33	15082,1	14000,0	1082,1	7,18
2018	702682,0	715538,0	-12856,0	1,83	18173,6	29700,0	-11526,4	63,42
2019	733871,5	738036,0	-4164,5	0,57	20162,5	23502,0	-3339,5	16,56
2020	746996,2	769496,0	-22499,8	3,01	18124,6	23800,0	-5675,4	31,31
2021	824480,9	746497,0	77983,9	9,46	25312,8	29176,0	-3863,2	15,26
2022	906155,2	866944,0	39211,2	4,33	29315,2	29100,0	215,2	0,73
			Média de erro	14,88			Média de erro	31,89

Fonte: Elaborado pela autora - Dados da pesquisa - Siconfi - Valores em milhões.

A Tabela 01, demonstra as receitas de IPTU realizadas e estimadas, bem como o histórico de erros de previsão dos municípios de Salvador e Ilhéus, alguns dos municípios com maior margem de erro no período de 2006 a 2022. É possível observar que no exercício de 2013 o município de Salvador incorreu em um erro de previsão de 5,41% a menos do que a receita arrecadada. Contudo, a partir de 2014, houve uma crescente significância dos erros, saindo contundentemente de 5,41%, com uma previsão de prudência, para um erro de 87,99%, a maior.

De fato, o município previu um valor superior à receita que auferia, podendo incorrer em ônus para a gestão, como bem cita Krol, (2013). Nos exercícios seguintes, o município de Salvador manteve os índices de erro maiores, mas, gradualmente, foi reduzindo as discrepâncias, conseguindo alcançar em 2022 um erro de 4,33% a menor. Ou seja, a receita prevista foi menor do que a receita arrecadada.

Em 2010, o município de Ilhéus apresentou uma alta incidência de erros. O índice de erros em relação à receita arrecada atingiu 112,67%, representando um valor estimado superior ao valor arrecadado. A taxa de erros permaneceu elevada até 2013, tendo sofrido

uma redução, mas de novo aumentando para cerca de 63,42% em 2018. Após este período reduziu a margem de erro, chegando a 0,73% de erro a menor no exercício de 2022.

É importante notar como alguns municípios apresentam os valores. Um número considerável de previsões é apresentada de forma arredondada, conforme evidenciado na Tabela 01, nos municípios de Salvador e Ilhéus.

TABELA 02 – Receita realizadas x receitas estimadas – Incidência de repetições nos valores da estimativa – Juazeiro e Paulo Afonso

Ano	JUAZEIRO				PAULO AFONSO			
	IPTU		ISSQN		IPTU		ISSQN	
	Realizada	Estimada	Superávit /déficit	% Erro	Realizada	Estimada	Superávit /déficit	% Erro
2006	610,4	1400,0	-789,6	129,35	3083,9	3351,2	-267,3	8,67
2007	688,2	1600,0	-911,8	132,49	3704,3	3297,9	406,3	10,97
2008	532,1	-	-	-	5940,2	3513,2	2427,0	40,86
2009	704,9	900,0	-195,099	27,68	4332,3	4319,8	12,6	0,29
2010	1061,9	115,0	946,9	89,17	5664,6	5725,9	-61,3	1,08
2011	986,6	-	-	-	7737,4	-	-	-
2012	1048,8	1400,0	-351,2	33,49	9251,6	7230,0	2021,6	21,85
2013	1457,5	1705,8	-248,3	17,04	9418,7	8575,1	843,6	8,96
2014	1629,5	1705,8	-76,3	4,68	8758,0	10360,0	-1602,0	18,29
2015	2091,1	1705,8	385,3	18,42	9518,6	8500,0	1018,6	10,70
2016	2471,4	1705,8	765,6	30,98	10678,0	8500,0	2178,0	20,40
2017	5292,9	2800,0	2492,9	47,10	11352,5	9500,0	1852,5	16,32
2018	10081,6	15156,8	-5075,1	50,34	11707,3	13005,0	-1297,7	11,08
2019	11890,2	17090,0	-5199,8	43,73	12505,2	13505,0	-999,8	8,00
2020	11689,4	16040,0	-4350,6	37,22	11787,8	13005,0	-1217,2	10,33
2021	14992,7	16050,0	-1057,3	7,05	13643,7	14005,0	-361,3	2,65
2022	14384,6	15055,0	-670,4	4,66	18631,8	14100,0	4531,8	24,32
			Média de erro	44,89			Média de erro	13,42

Fonte: Elaborado pela autora - Dados da pesquisa - Siconfi - Valores em milhões

A repetição de valores de previsões nos exercícios é bastante comum, tendo despertado a atenção nos municípios de Juazeiro e Paulo Afonso, como pode ser notado na Tabela 02. É notório que as estimativas para a arrecadação de IPTU no município de Juazeiro, nos exercícios de 2013 a 2016, são as mesmas. O valor fixado foi de 1.705mi, com uma variabilidade de erro entre 4,68% a 30,98%.

No município de Paulo Afonso, os valores da previsão de arrecadação da receita de ISSQN se repetem nos anos de 2015 e 2016, e mais adiante no período de 2018 a 2020, como pode ser visto na Tabela 02.

4.1. Resultados das metodologias

Os resultados foram analisados conforme o comportamento das estimações com as metodologias das abordagens de *Box-Jenkins*, Alisamento Exponencial e Redes Neurais Artificiais, em comparação individualizada com os métodos utilizados pelos municípios.

4.1.1 Resultados com Abordagens de *Box-Jenkins*

Seguindo o ciclo iterativo, fundamentado nas abordagens de *Box-Jenkins*, (Bueno, 2012; Morettin e Toloi, 2006), chegou-se à construção dos modelos adequados às séries temporais de ISSQN e IPTU do período analisado, com a utilização do *software R* (versão 3.5.2) para a estimação dos modelos.

Os dados analisados tiveram como referência, os resultados apresentados nas Tabelas 03 e 04, que demonstram os resumos das previsões de ISSQN e IPTU com as abordagens de *Box-Jenkins*.

TABELA 03 - Previsões de ISSQN – Estimativas com abordagens de *Box-Jenkins*

Município	ISSQN arrecadado 2022	Previsão Município 2022	Erro de Previsão Arrecada do \$	Erro de Previsão Arrecadado %	Previsão Pontual do Método 2022	Erro de Previsão \$	Erro de Previsão %	Intervalo 80%	Intervalo 95%
Salvador	1.465.630	1.450.319	15.311	1,04	1.300.385	165.244	11,27	1.111.741 a 1.489.029	1.011.879 a 1.588.891
Feira de Santana	189.166	189.499	- 332	-0,18	153.994	35.172	18,59	132.976 a 175.012	121.850 a 186.138
Vitória da Conquista	129.412	109.726	19.686	15,21	103.699	25.712	19,87	89.137 a 118.261	81.428 a 125.970
Camaçari	203.674	143.226	60.448	29,68	198.416	5.258	2,58	171.400 a 225.432	157.098 a 239.733
Juazeiro	54.017	34.255	19.761	36,58	42.407	11.610	21,49	32402 a 52412	27.105 a 57.709
Lauro de Freitas	141.806	98.826	42.979	30,31	117.696	24.109	17,00	91.428 a 143.964	77.523 a 157.869
Itabuna *	59.764	40.550	19.214	32,15	47.038	12.726	21,29	38.984 a 55.092	34.720 a 59.356
Ilhéus	45.028	32.225	12.803	28,43	33.597	11.430	25,39	25.756 a 41.438	21.605 a 45.589
Porto Seguro	81.534	31.764	49.770	61,04	48.252	33.282	40,82	36.530 a 59.974	30.325 a 66.179
Barreiras	54.726	35.200	19.526	35,68	42.487	12.238	22,36	34.293 a 50.682	29.955 a 55.020
Jequié	37.850	29.107	8.743	23,10	24.910	12.940	34,19	13.610 a 36.210	7.629 a 42.191
Alagoinhas	43.699	32.625	11.074	25,34	35.024	8.675	19,85	28.277 a 41.770	24.705 a 45.342
Teixeira de Freitas	28.512	23.300	5.212	18,28	20.423	8.088	28,37	13.484 a 27.362	9.811 a 31.035
Simões Filho**	58.091	39.354	18.737	32,25	48.405	9.685	16,67	31.696 a 65.114	22.851 a 73.960
Eunápolis	35.659	28.111	7.547	21,17	30.297	5.361	15,04	26.192 a 34.401	24.020 a 36.573
Paulo Afonso Luís	18.631	14.100	4.531	24,32	14.387	4.244	22,78	11.005 a 17.769	9.215 a 19.559
Eduardo Magalhães	62.574	44.159	18.415	29,43	50.088	12.486	19,95	46.764 a 53.412	45.005 a 55.171
Santo Antônio de Jesus	20.087	17.578	2.509	12,49	18.144	1.943	9,68	10.686 a 25.601	6.738 a 29.549

Fonte: Elaborado pela autora - Dados da pesquisa - Siconfi - Valores em milhões

*Série temporal iniciada em: 2012, ** Série temporal iniciada em: 2007

Como é possível notar na Tabela 03, o maior índice de erro para o ISSQN foi a previsão da receita de Porto Seguro. Enquanto o município incorreu no maior índice de erro de previsão com 61,04%, a metodologia de abordagens de *Box-Jenkins* obteve um índice de erro de 40,82%. O menor índice de erro dos municípios foi em Feira de Santana com -0.18%, enquanto a metodologia de abordagens de *Box-Jenkins* errou em 18,59%. O menor índice de erro das abordagens de *Box-Jenkins* foi em Camaçari, com 2,58%, enquanto o município errou em 29,68%.

A maior diferença entre os índices de erro para o ISSQN entre o município e as abordagens de *Box-Jenkins* foi no município de Camaçari, com 27,10 pontos percentuais de discrepância. A previsão do município foi de 29,68%, enquanto metodologia de abordagens de *Box-Jenkins* errou 2,58%. Em Simões Filho, o município errou 32,25%, enquanto metodologia de abordagens de *Box-Jenkins* errou 16,67%. Em Lauro de Freitas o município errou 30,31% e as abordagens de *Box-Jenkins*, errou 17%.

As estimativas de ISSQN para o município de Paulo Afonso apresentaram a menor diferença entre os erros das estimativas realizadas pelo município e metodologia de abordagens de *Box-Jenkins*, 1,54 pontos percentuais. A estimativa divulgada pelo município foi de 24,32%, enquanto o método errou 22,78%.

TABELA 04 - Previsões de IPTU – Estimativas com abordagens de *Box-Jenkins* - continua

Município	IPTU arrecadado 2022	Previsão Município 2022	Erro de Previsão Arrecada do \$	Erro de Previsão Arrecada do %	Previsão Pontual do Método 2022	Erro de Previsão Método \$	Erro de Previsão Método %	Intervalo 80%	Intervalo 95%
Salvador	906.155	866.944	39.211	4,32	869.415	36.740	4,05	706861 a 1031968	620819 a 111801
Feira de Santana	110.722	98.344	12.377	11,17	109.387	1.335	1,20	84815 a 133959	71807 a 146966
Vitória da Conquista	45.620	56.531	-10.911	-23,91	48.276	-2.656	-5,82	39873 a 56679	35424 a 61128
Camaçari	259.732	193.516	66.216	25,49	192.390	67.342	25,92	171404 a 213377	160294 a 224486
Juazeiro	14.384	15.055	-670	-4,66	18.445	-4.060	-28,23	15751 a 21138	13589 a 23240
Lauro de Freitas	76.065	66.306	9.758	12,82	70.340	5.725	7,52	58172 a 82508	51731 a 88949
Itabuna *	20.092	18.315	1.777	8,84	19.666	426	2,12	16211 a 23120	14382 a 24949
Ilhéus	29.315	29.100	215	0,73	26.692	2.622	8,94	21299 a 32085	18443 a 34940
Porto Seguro	43.114	35.611	7.503	17,40	33.336	9.778	22,68	27691 a 38980	24703 a 41968
Barreiras	12.239	11.300	939	7,67	13.217	-977	-7,98	10066 a 16368	8397a 18037
Jequié	8.600	10.800	-2.199	-25,57	7.227	1.373	15,96	4890 a 9564	3653 a 10801
Alagoinhas	9.791	9.761	29	0,30	9.503	287	2,93	7249 a 11757	6056 a 12951
Teixeira de Freitas	20.256	22.050	-1.793	-8,85	19.751	504	2,49	14485 a 25018	11697a 27805

TABELA 04 - Previsões de IPTU – Estimativas com abordagens de *Box-Jenkins* - conclusão

Município	IPTU arrecadado 2022	Previsão Município 2022	Erro de Previsão Arrecada do \$	Erro de Previsão Arrecada do %	Previsão Pontual do Método 2022	Erro de Previsão Método \$	Erro de Previsão Método %	Erro de Previsão Intervalo 80%	Erro de Previsão Intervalo 95%
Simões Filho**	16.484	11.951	4.533	27,50	14.700	1.784	10,82	11613 a 17787	9978 a 19421
Eunápolis	7.585	6.895	690	9,09	6.638	946	12,47	5322 a 7955	4625 a 8652
Paulo Afonso	5.363	5.200	163	3,04	6.235	-871	-16,25	4920 a 7550	4223 a 8246
Luís Eduardo Magalhães	38.850	42.180	-3.329	-8,56	34.569	4.281	11,01	26695 a 42443	22527 a 46611
Santo Antônio de Jesus	14.677	11.185	3.492	23,79	13.143	1.533	10,44	10367 a 15919	8898 a 17389

Fonte: Elaborado pela autora - Dados da pesquisa - Siconfi - Valores em milhões

* Série temporal iniciada em: 2010, **Série temporal iniciada em: 2007

Como demonstrado na Tabela 04, o município com o maior erro de previsão para o IPTU foi Simões Filho, com 27,5%, enquanto metodologia de abordagens de *Box-Jenkins* apresentou erro de 10,82%. O maior erro das abordagens de *Box-Jenkins* para a estimativa do IPTU, foi em Juazeiro, com -28,23%, enquanto o município errou -4,66%.

O menor índice de erro de estimativa do IPTU entre os municípios, foi registrado em Alagoinhas, com 0,30%, em comparação com as abordagens de *Box-Jenkins*, que apresentou um índice de erro de 2,94%. O menor índice de erro das abordagens de *Box-Jenkins* foi registrado em Feira de Santana com 1,20%, enquanto o município errou em 11,18%.

A maior diferença entre os índices de erro de estimativa do IPTU, entre os métodos dos municípios e as abordagens de *Box-Jenkins*, foi no município de Jequié, com 41,54 pontos percentuais de discrepância. Sendo que o índice de erro apontado pela previsão realizada pelo município foi de -25,57%, enquanto as abordagens de *Box-Jenkins* errou 15,97%. Em Juazeiro, o município errou 4,66%, enquanto a metodologia de abordagens de *Box-Jenkins* errou 28,23%.

As estimativas do IPTU para o município de Salvador apresentaram a menor diferença entre os erros de previsão, 0,27 pontos percentuais. O erro da estimativa publicada pelo município foi de 4,33%, enquanto metodologia de abordagens de *Box-Jenkins*, errou 4,05%.

4.1.2 Resultados com Metodologia de Alisamento Exponencial

O método de Alisamento Exponencial visa identificar o padrão de ruído que possa estar presente nas observações, e então, utilizar esse padrão para prever valores futuros das séries (Morettin e Toloi, 2006).

Os dados coletados sobre ISSQN e IPTU são anuais, logo, não sofrem muitas variações de sazonalidade. Além disso, as séries coletadas têm menos de 20 anos, o que impossibilita que seja realizada a recomposição sazonal. Dessa forma, utilizou-se a metodologia de Alisamento Exponencial com o modelo de *Holt-Winters (SEH)* aditivo para estimar os resultados. As análises apresentadas neste tópico são baseadas nos resultados das Tabelas 05 e 06.

TABELA 05 - Previsões de ISSQN - Estimativas com Alisamento Exponencial de *Holt Winters*

Município	ISSQN arrecadado 2022	Previsão Município 2022	Erro de Previsão Arrecada do \$	Erro de Previsão Arrecada do %	Previsão Pontual do Método 2022	Erro de Previsão Método \$	Erro de Previsão Método %	Intervalo 80%	Intervalo 95%
Salvador	1.465.630	1.450.319	15.311	1,04	1.293.742	172.065	11,74	10921 a 14949	98556 a 16015
Feira de Santana	189.166	189.499	- 332	-0,18	171.614	17.552	9,28	15026 a 19296	13896 a 20426
Vitória da Conquista	129.412	109.726	19.686	15,21	106.640	22.771	17,60	92691 a 12059	85307 a 12797
Camaçari	203.674	143.226	60.448	29,68	177.067	26.607	13,06	14825 a 20587	13300 a 22112
Juazeiro	54.017	34.255	19.761	36,58	47.599	6.417	11,88	38704 a 56494	33996 a 61202
Lauro de Freitas	141.806	98.826	42.979	30,31	110.753	31.053	21,90	86256 a 13525	73288 a 14821
Itabuna *	59.764	40.550	19.214	32,15	36.912	22.852	38,24	25616 a 48207	19637 a 54186
Ilhéus	45.028	32.225	12.803	28,43	30.596	14.431	32,05	21158 a 40034	16162 a 45030
Porto Seguro	81.534	31.764	49.770	61,04	46.971	34.563	42,39	33499 a 60443	26368 a 67575
Barreiras	54.726	35.200	19.526	35,68	43.167	11.558	21,12	33414 a 52920	28252 a 58083
Jequié	37.850	29.107	8.743	23,10	26.783	11.067	29,24	14770 a 38796	84113 a 45155
Alagoinhas	43.699	32.625	11.074	25,34	32.344	11.354	25,98	26419 a 38269	23283 a 41405
Teixeira de Freitas	28.512	23.300	5.212	18,28	20.428	8.083	28,35	13006 a 78501	90776 a 31778
Simões Filho**	58.091	39.354	18.737	32,25	53.961	4.129	7,11	36264 a 71657	26897 a 81025
Eunápolis	35.659	28.111	7.547	21,17	22.614	13.044	36,58	17984 a 27244	15533 a 29696
Paulo Afonso	18.631	14.100	4.531	24,32	13.917	4.713	25,30	10529 a 17306	87356 a 19100
Luís Eduardo Magalhães	62.574	44.159	18.415	29,43	49.117	13.457	21,51	45697 a 52537	43887 a 54347
Santo Antônio de Jesus	20.087	17.578	2.509	12,49	17.297	2.789	13,89	89561 a 25639	45403 a 30055

Fonte: Elaborado pela autora - Dados da pesquisa - Siconfi - Valores em milhões

* Série temporal iniciada em: 2010, **Série temporal iniciada em: 2007

Os maiores índices de erro de previsão de arrecadação de ISSQN, conforme apresentado na Tabela 05, ocorreram em Porto Seguro. Tanto para o município, quanto para a metodologia de Alisamento Exponencial de *Holt-Winters*. Enquanto o município errou 61,04%, a metodologia de Alisamento Exponencial errou em 42,39%. Embora os índices de erro alcançado pelo município e pela metodologia de Alisamento Exponencial de *Holt-Winters* tenham sido relativamente altos, a metodologia apresentou um índice de erros inferior.

A metodologia de Alisamento Exponencial de *Holt-Winters* apresentou o menor índice de erros, de 7,11%, no município de Simões Filho. Já o município registrou um índice de erros de 32,25%. O que representa a maior diferença entre os índices de erros de previsão para ISSQN, entre o município e a metodologia de Alisamento Exponencial de *Holt-Winters*, com 25,15 pontos percentuais de diferença. O menor erro do município foi de -0,18%, em Feira de Santana, contra 9,28% registrado pela metodologia de Alisamento Exponencial de *Holt-Winters*.

As estimativas para o ISSQN no município de Alagoinhas apresentaram a menor diferença entre os erros de previsão, 0,64 pontos percentuais. A estimativa divulgada pelo município foi de 25,34%, enquanto a metodologia de Alisamento Exponencial de *Holt-Winters* errou 25,98%.

TABELA 06 - Previsões de IPTU - Estimativas com Alisamento Exponencial de *Holt-Winters* - continua

Município	IPTU arrecadado 2022	Previsão Município 2022	Erro de Previsão Arrecadado \$	Erro de Previsão Arrecadado %	Previsão Pontual do Método 2022	Erro de Previsão Método \$	Erro de Previsão Método %	Intervalo 80%	Intervalo 95%
Salvador	906.155	866.944	39.211	4,32	914.762	-8.607	-0,9499	74758 a 10819	65908 a 11704
Feira de Santana	110.722	98.344	12.377	11,17	112.704	-1.981	-1,7893	87443 a 13796	74070 a 15133
Vitória da Conquista	45.620	56.531	-10.911	-23,91	51.593	-5.973	-13,0939	44050 a 59136	40058 a 63128
Camaçari	259.732	193.516	66.216	25,49	190.846	68.885	26,5219	168475 a 21321	15663 a 22506
Juazeiro	14.384	15.055	-670	-4,66	16.560	-2.175	-15,1235	13250 a 19869	11498 a 21621
Lauro de Freitas	76.065	66.306	9.758	12,82	74.863	1.201	1,5802	62875 a 86851	56528 a 93198
Itabuna *	20.092	18.315	1.777	8,84	21.069	-977.129	-4,8632	18018 a 24120	16403 a 25735
Ilhéus	29.315	29.100	215	0,73	27.785	1.529	5,2179	22352 a 33218	19476 a 36094
Porto Seguro	43.114	35.611	7.503	17,40	34.056	9.058	21,0090	28426 a 39686	25446 a 42667
Barreiras	12.239	11.300	939	7,67	13.633	-1.393	-11,3817	10242 a 17023	84473 a 18818

TABELA 06 - Previsões de IPTU - Estimativas com Alisamento Exponencial de *Holt-Winters* - conclusão

Município	IPTU arrecadado 2022	Previsão Município 2022	Erro de Previsão Arrecada do \$	Erro de Previsão Arrecada do %	Previsão Pontual do Método 2022	Erro de Previsão Método \$	Erro de Previsão Método %	Intervalo 80%	Intervalo 95%
Jequié	8.600	10.800	-2.199	-25,57	6.992	1.608	18,7032	46358 a 93482	33885 a 10595
Alagoinhas	9.791	9.761	29	0,30	9.996	-204	-2,09	72499 a 11757	60567 a 12951
Teixeira de Freitas	20.256	22.050	-1.793	-8,85	21.004	-748	-3,6933	15645 a 26363	12808 a 29200
Simões Filho**	16.484	11.951	4.533	27,50	15.501	982	5,9626	12501 a 18501	10913 a 20089
Eunápolis	7.585	6.895	690	9,09	7.000	585	7,7145	57557 a 82445	50970 a 89032
Paulo Afonso	5.363	5.200	163	3,04	5.660	-296	-5,5318	44121 a 69079	37515 a 75685
Luís Eduardo Magalhães	38.850	42.180	-3.329	-8,56	41.194	-2.343	-6,0332	34091 a 48297	30331 a 52057
Santo Antônio de Jesus	14.677	11.185	3.492	23,79	13.390	1.286	8,7662	10539 a 16241	90308 a 17750

Fonte: Elaborado pela autora - Dados da pesquisa - Siconfi - Valores em milhões

* Série temporal iniciada em: 2010, **Série temporal iniciada em: 2007

A Tabela 06, demonstra que o maior erro de previsão de IPTU, com a metodologia de Alisamento Exponencial de *Holt-Winters*, foi registrado em Camaçari, com 26,52%, enquanto o município errou 25,49%. O maior erro de previsão dos municípios foi em Simões Filho com 27,50%, enquanto a previsão da metodologia de Alisamento Exponencial de *Holt-Winters* alcançou 5,96% de erro.

O menor índice de erros do método de Alisamento Exponencial de *Holt-Winters*, na previsão de IPTU, foi observado em Salvador com 0,95%, enquanto o município apresentou um erro de 4,32%. Já o menor índice de erros dos municípios foi em Alagoinhas com 0,3%, em contraste, com a metodologia de Alisamento Exponencial de *Holt-Winters* que errou 2,94% no município.

A previsão de IPTU do município de Jequié, incidiu na maior diferença de índices de erro entre os métodos utilizados pelo município e a metodologia de Alisamento Exponencial de *Holt-Winters*, resultando na diferença de 44,28 pontos percentuais. O erro da estimativa do município foi de -25,57% na previsão, que subestima a receita, enquanto a metodologia de Alisamento Exponencial de *Holt-Winters* errou 18,70%.

O município de Camaçari apontou a menor diferença entre os índices de erro, 1,03 pontos percentuais. A estimativa publicada pelo município foi de 25,49%, enquanto a metodologia de Alisamento Exponencial de *Holt-Winters*, errou 26,52%.

4.1.3 Resultados com Metodologia de Redes Neurais Artificiais.

De acordo com Muñoz-Zavala *et al.* (2024), a rede neural artificial (RNA) possui um conjunto de parâmetros que determinam como os dados de entrada são processados e a saída gerada: pesos e vieses. O peso determina a conexão entre dois neurônios, determinando a magnitude e direção do impacto. Já os vieses auxiliam na melhor adaptação dos dados.

Para estimar as previsões, segundo a metodologia de rede neural artificial, os valores arrecadados com ISSQN e IPTU foram usados como dados de treinamento para o modelo de redes neurais artificiais (RNA), proporcionando ensinar a RNA a prever valores de séries temporais futuras. O modelo *NNAR*, mais bem-adaptado aos dados.

As análises apresentadas neste tópico, estão relacionadas às Tabelas 07 e 08. Elas demonstram as previsões de ISSQN e IPTU com as estimativas de Redes Neurais Artificiais, respectivamente.

TABELA 07 - Previsões de ISSQN - Estimativas com Redes Neurais Artificiais - continua

Município	ISSQN arrecada do 2022	Previsão Município 2022	Erro de Previsão Arrecada do \$	Erro de Previsão Arrecada do %	Previsão Pontual do Método 2022	Erro de Previsão Método \$	Erro de Previsão Método %	Intervalo 80%	Intervalo 95%
Salvador	1.465.630	1.450.319	15.311	1,04	1.338.525	127.104	8,67	11803 a 14826	11035 a 15575
Feira de Santana	189.166	189.499	- 332	-0,18	182.028	7.138	3,77	16547 a 19810	15792 a 20698
Vitória da Conquista	129.412	109.726	19.686	15,21	95.502	33.909	26,20	86539 a 10551	81420 a 11084
Camaçari	203.674	143.226	60.448	29,68	170.441	33.233	16,32	14502 a 19472	13220 a 20836
Juazeiro	54.017	34.255	19.761	36,58	40.768	13.248	24,53	31492 a 49106	27413 a 52752
Lauro de Freitas	141.806	98.826	42.979	30,31	127.364	14.441	10,18	11355 a 14105	10650 a 14906
Itabuna *	59.764	40.550	19.214	32,15	46.300	13.464	22,53	44461 a 48060	43404 a 49172
Ilhéus	45.028	32.225	12.803	28,43	40.768	4.259	9,46	31492 a 49106	27413 a 52752
Porto Seguro	81.534	31.764	49.770	61,04	52.062	29.472	36,15	44004 a 61468	38730 a 65877
Barreiras	54.726	35.200	19.526	35,68	44.543	10.183	18,61	37319 a 50984	34111 a 54151
Jequié	37.850	29.107	8.743	23,10	30.076	7.774	20,54	22912 a 38448	18185 a 42406
Alagoinhas	43.699	32.625	11.074	25,34	40.517	3.181	7,28	35942 a 45168	33971 a 47972
Teixeira de Freitas	28.512	23.300	5.212	18,28	22.277	6.234	21,87	15692 a 28577	12021 a 32141

TABELA 07 - Previsões de ISSQN - Estimativas com Redes Neurais Artificiais - conclusão

Município	ISSQN arrecada do 2022	Previsão Município o 2022	Erro de Previsão Arrecada do \$	Erro de Previsão Arrecada do %	Previsão Pontual do Método 2022	Erro de Previsão Método \$	Erro de Previsão Método %	Intervalo 80%	Intervalo 95%
Simões Filho**	58.091	39.354	18.737	32,25	57.797	294	0,51	47623 a 68209	43060 a 74586
Eunápolis	35.659	28.111	7.547	21,17	32.517	3.141	8,81	28495 a 36429	25876 a 39081
Paulo Afonso	18.631	14.100	4.531	24,32	15.441	3.190	17,13	12419 a 18295	11136 a 19538
Luís Eduardo Magalhães	62.574	44.159	18.415	29,43	46.449	16.125	25,77	43290 a 49894	41157 a 51927
Santo Antônio de Jesus	20.087	17.578	2.509	12,49	22.359	- 2.271	-11,31	15902 a 28471	12385 a 32010

Fonte: Elaborado pela autora - Dados da pesquisa - Siconfi - Valores em milhões

* Série temporal iniciada em: 2010, **Série temporal iniciada em: 2007

O maior índice de erro de previsão de arrecadação, como demonstrado na Tabela 07 de previsão de ISSQN com as estimativas da metodologia de Redes Neurais Artificiais, ocorreu no município de Porto Seguro. A metodologia de Redes Neurais Artificiais apresentou um erro de 36,15%, representando um resultado superior ao do município, que alcançou um erro de 61,04%.

O menor índice de erro apresentado pela metodologia de Redes Neurais Artificiais foi no município de Simões Filho, com 0,51%, enquanto a estimativa do município alcançou 32,25% de erro, o que resultou na maior diferença entre os índices, com 31,75 pontos percentuais. Feira de Santana apresentou o menor índice de erro das estimativas do município, com -0,18% de erro, seguido pela metodologia de redes neurais artificiais, com um erro de 3,77%.

As estimativas para o município de Jequié registraram a menor diferença entre os erros de previsão, 2,56 pontos percentuais. A estimativa publicada pelo município foi de 23,10%, enquanto a metodologia de Redes Neurais incorreu em 20,54% de erro.

TABELA 08 - Previsões de IPTU - Estimativas com Redes Neurais Artificiais - continua

Município	IPTU arrecada do 2022	Previsão Município o 2022	Erro de Previsão Arrecada do \$	Erro de Previsão Arrecada do %	Previsão Pontual do Método 2022	Erro de Previsão Método \$	Erro de Previsão Método %	Intervalo 80%	Intervalo 95%
Salvador	906.155	866.944	39.211	4,32	986.638	-80.482	-8,8818	86712 a 10974	79771 a 11616
Feira de Santana	110.722	98.344	12.377	11,17	109.097	1.625	1,4681	92700 a 12581	83960 a 13446
Vitória da Conquista	45.620	56.531	-10.911	-23,91	47.102	-1.482	-3,2496	42106 a 52904	39023 a 55122
Camaçari	259.732	193.516	66.216	25,49	185.133	74.599	28,7217	17137 a 19930	16417 a 20886

TABELA 08 - Previsões de IPTU - Estimativas com Redes Neurais Artificiais - conclusão

Município	IPTU arrecada do 2022	Previsão Município 2022	Erro de Previsão Arrecada do \$	Erro de Previsão Arrecada do %	Previsão Pontual do Método 2022	Erro de Previsão Método \$	Erro de Previsão Método %	Intervalo 80%	Intervalo 95%
Juazeiro	14.384	15.055	-670	-4,66	16.275	-1.891	-13,1479	15145 a 17389	14609 a 17906
Lauro de Freitas	76.065	66.306	9.758	12,82	70.175	5.889	7,7431	61123 a 79090	56885 a 84031
Itabuna *	20.092	18.315	1.777	8,84	20.890	-798	-3,9728	18867 a 22803	17920 a 23898
Ilhéus	29.315	29.100	215	0,73	27.243	2.071	7,0679	24099 a 30449	22140 a 32075
Porto Seguro	43.114	35.611	7.503	17,40	34.363	8.751	20,2989	30836 a 37849	28818 a 39565
Barreiras	12.239	11.300	939	7,67	14.087	-1.847	-15,0937	11997 a 16292	10863 a 17438
Jequié	8.600	10.800	-2.199	-25,57	6.837	1.762	20,4966	47822 a 89288	36363 a 99764
Alagoinhas	9.791	9.761	29	0,30	10.327	-536	-5,4742	95733 a 11054	92650 a 11459
Teixeira de Freitas	20.256	22.050	-1.793	-8,85	20.658	-402	-1,9855	17073 a 24859	14461 a 26835
Simões Filho**	16.484	11.951	4.533	27,50	15.350	1.134	6,8802	12873 a 17920	11532 a 19516
Eunápolis	7.585	6.895	690	9,09	6.319	1.266	16,6929	56148 a 70100	51729 a 73885
Paulo Afonso	5.363	5.200	163	3,04	4.868	494	9,2232	38875 a 58276	33954 a 63852
Luís Eduardo Magalhães	38.850	42.180	-3.329	-8,56	32.914	5.936	15,28	25742 a 39461	22515 a 42732
Santo Antônio de Jesus	14.677	11.185	3.492	23,79	14.048	628	4,2832	12294 a 15660	11437 a 16677

Fonte: Elaborado pela autora - Dados da pesquisa - Siconfi - Valores em milhões

* Série temporal iniciada em: 2010, **Série temporal iniciada em: 2007

A Tabela 08 apresenta as previsões de IPTU de acordo com as estimativas da metodologia de Redes Neurais Artificiais. É possível notar que o município de Camaçari teve o maior índice de erro de previsão de IPTU. Utilizando a metodologia de Redes Neurais Artificiais, o nível de erro alcançado foi de 28,72%, seguido pelo erro de 25,49% apresentado pelo município. Simões Filho apresentou o maior erro, 27,50%, enquanto a metodologia de Redes Neurais Artificiais apresentou um erro de apenas 6,88%.

A metodologia de Redes Neurais Artificiais apresentou o menor índice de erros no município de Feira de Santana, 1,47%, enquanto o município apresentou um erro de 11,17%. O menor erro alcançado pelos métodos utilizado pelos municípios foi registrado

em Alagoinhas, 0,30%, enquanto a metodologia de Redes Neurais Artificiais apresentou um índice de -5,47% de erro.

A maior diferença entre os índices de erro foi observada em Jequié, com 46,07 pontos percentuais. O erro da estimativa da metodologia de Redes Neurais Artificiais foi de 20,50%, enquanto o município apresentou um erro de -25,57%.

As estimativas para o município de Porto Seguro registraram a menor diferença entre os erros de previsão, 2,9 pontos percentuais. A estimativa do município foi de 17,40%, enquanto a metodologia de Redes Neurais Artificiais incorreu em 20,30% de erro.

4.2. Discussões entre as metodologias com as Séries Temporais

Inicialmente, foi sugerido como hipótese de pesquisa que haveria ganho de eficiência na previsão da arrecadação das receitas de ISSQN e IPTU, ao se utilizar as metodologias com as abordagens de *Box-Jenkins*, Alisamento Exponencial e Redes Neurais Artificiais.

As análises revelaram que as previsões realizadas com as metodologias de séries temporais foram superiores em sua maioria às previsões dos municípios, tanto em termos de número de acertos quanto de redução do nível de erro. Trazendo mais eficiência às previsões de arrecadação de receitas. Portanto, H_1 é aceita.

As metodologias utilizadas para prever a arrecadação de ISSQN foram superiores em 77,78% em relação às previsões realizadas pelos municípios, como pode ser observado na Tabela 09.

TABELA 09 - Índices de erros das previsões de ISSQN - continua

	Município %	Box- Jenkins %	Alisamento Exponencial %	Redes Neurais	Menor índice de erros %	Metodologia melhor ajustada aos dados
Salvador	1,0447	11,2747	11,7400	8,6724	1,0447	Município
Feira de Santana	-0,1756	18,5933	9,2791	3,7738	0,1756	Município
Vitória da Conquista	15,2119	19,8688	17,5959	26,2026	15,2119	Município
Camaçari	29,6789	2,5819	13,0638	16,3168	2,5819	<i>Box-Jenkins</i>
Juazeiro	36,5838	21,4931	11,8810	24,5264	11,8810	Alisamento Exponencial
Lauro de Freitas	30,3089	17,0020	21,8983	10,1841	10,1841	Redes Neurais Artificiais
Itabuna*	32,1504	21,2937	38,2376	22,5285	21,2937	<i>Box-Jenkins</i>
Ilhéus	28,4340	25,3861	32,0502	9,4594	9,4594	Redes Neurais Artificiais
Porto Seguro	61,0417	40,8197	42,3906	36,1466	36,1466	Redes Neurais Artificiais
Barreiras	35,6804	22,3634	21,1209	18,6072	18,6073	Redes Neurais Artificiais
Jequié	23,1003	34,1872	29,2391	20,5398	20,5398	Redes Neurais Artificiais

TABELA 09 - Índices de erros das previsões de ISSQN - conclusão

	Município %	Box-Jenkins %	Alisamento Exponencial %	Redes Neurais	Menor índice de erros %	Metodologia melhor ajustada aos dados
Alagoinhas	25,3415	19,8519	25,9836	7,2799	7,27994	Redes Neurais Artificiais
Teixeira de Freitas	18,2808	28,3690	28,3526	21,8676	18,2808	Município
Simões Filho**	32,2546	16,6731	7,1094	0,5064	0,5064	Redes Neurais Artificiais
Eunápolis	21,1667	15,0368	36,5809	8,8090	8,8090	Redes Neurais Artificiais
Paulo Afonso	24,3231	22,7814	25,3007	17,1254	17,1254	Redes Neurais Artificiais
Luis Eduardo Magalhães	29,4291	19,9540	21,5058	25,7700	19,9540	Box-Jenkins
Santo Antonio de Jesus	12,4940	9,6758	13,8886	11,3086	9,6758	Box-Jenkins
Médias de erro	25,3723	20,4003	22,6232	16,0903		

Fonte: Elaborado pela autora - Dados da pesquisa - Siconfi - Valores em milhões

*Série temporal iniciada em: 2012, ** Série temporal iniciada em: 2007

Os resultados deste trabalho demonstraram uma melhor eficiência com a metodologia de Redes Neurais Artificiais, com cerca de 50% de melhor previsão, em 09 municípios, para estimativa de ISSQN. A metodologia de abordagens de *Box Jenkins* foi superior em 04 (22,22%) municípios. O Alisamento Exponencial foi superior em um município (5,55%) e os métodos utilizados pelos municípios foram superiores apenas em 04 (22,22%) municípios.

Estes achados corroboram os resultados apresentados por Contreras & Cribari Neto (2006). As redes neurais oferecem melhores previsões quando comparadas com as metodologias mais tradicionais, como as abordagens de *Box Jenkins* e Alisamento Exponencial. Entretanto, quando essas metodologias mais tradicionais são combinadas com as redes neurais, as previsões podem obter resultados ainda mais eficientes.

A média de erros das previsões de receitas de ISSQN com Redes Neurais Artificiais teve a menor média de erro com 16,09%, enquanto a metodologia com abordagens de *Box-Jenkins* obteve 20,40%, e a metodologia de Alisamento Exponencial 22,62%. Em contraponto com a média de erro dos municípios, que alcançou 25,37%. Neste estudo, a média de erro é definida como a média da diferença entre a receita prevista e a receita realizada.

A arrecadação de ISSQN no município de Porto Seguro sofreu dois aumentos atípicos no período analisado: cerca de 70% entre os exercícios de 2017 e 2018 e, aproximadamente, 36,38% entre 2021 e 2022. Isso poderia justificar o alto nível de erro tanto na informação do município (61,04%) quanto nos resultados das abordagens de

Box-Jenkins (40,82%), e as metodologias de Alisamento Exponencial (42,39%) e Redes Neurais Artificiais (36,15%).

A análise dos resultados apresentados na Tabela 10 revela que as metodologias de séries temporais utilizadas para a previsão da arrecadação de IPTU, superaram em 61,11% as previsões realizadas pelos municípios.

TABELA 10 - Índices de erros das previsões de IPTU

	Município %	<i>Box-Jenkins</i> %	Alisamento Exponencial %	Redes Neurais	Menor índice de erros %	Metodologia melhor ajustada aos dados
Salvador	4,3272	4,0545	-0,9499	-8,8818	0,9499	Alisamento Exponencial
Feira de Santana	11,1792	1,2064	-1,7893	1,4681	1,2064	<i>Box-Jenkins</i> Redes Neurais
Vitória da Conquista	-23,9176	-5,8229	-13,0939	-3,2496	3,2496	Artificiais
Camaçari	25,4941	25,9275	26,5219	28,7217	25,4941	Município
Juazeiro	-4,6608	-28,2306	-15,1235	-13,1479	4,6608	Município Alisamento Exponencial
Lauro de Freitas	12,8292	7,5266	1,5802	7,7431	1,5802	Exponencial
Itabuna*	8,8464	2,1224	-4,8632	-3,9728	2,1224	<i>Box-Jenkins</i>
Ilhéus	0,734	8,9469	5,2179	7,0679	0,734	Município
Porto Seguro	17,4024	22,6806	21,009	20,2989	17,4024	Município
Barreiras	7,6794	-7,9861	-11,3817	-15,0937	7,6794	Município
Jequié	-25,5721	15,9669	18,7032	20,4966	15,9669	<i>Box-Jenkins</i>
Alagoinhas	0,3062	2,9382	-2,0896	-5,4742	0,3062	Município Redes Neurais
Teixeira de Freitas	-8,8535	2,4916	-3,6933	-1,9855	1,9855	Artificiais
Simões Filho**	27,5017	10,8231	5,9626	6,8802	5,9626	Alisamento Exponencial
Eunápolis	9,0975	12,479	7,7145	16,6929	7,7145	Alisamento Exponencial
Paulo Afonso	3,0456	-16,2571	-5,5318	9,2232	3,0456	Município
Luis Eduardo Magalhães	-8,5697	11,0195	-6,0332	15,2797	6,0332	Alisamento Exponencial
Santo Antonio de Jesus	23,7934	10,4466	8,7662	4,2832	4,2832	Redes Neurais Artificiais
Médias de erro	12,43389	10,94036	8,937417	10,55339		

Fonte: Elaborado pela autora - Dados da pesquisa - Siconfi - Valores em milhões

*Série temporal iniciada em: 2012, ** Série temporal iniciada em: 2007

A média de erros das previsões de receitas de IPTU com Alisamento Exponencial foi de apenas 8,94%, as Redes Neurais Artificiais obteve média de erro de 10,55%, enquanto a metodologia com abordagens de *Box-Jenkins* obteve 10,94%. Os métodos realizados pelos municípios alcançaram média de erro de 12,44%.

A metodologia de Alisamento Exponencial foi mais eficiente na previsão de IPTU, em 05 municípios (27,78%). A metodologia com abordagens de *Box-Jenkins* e a metodologia de Redes Neurais Artificiais foram mais eficientes com a previsão em 03 (16,67%) municípios, cada uma. Os métodos utilizadas pelos municípios foram superiores em 07 (38,89%) municípios apenas.

A metodologia de Alisamento Exponencial apresentou uma eficiência superior em municípios com ocorrência de flutuação no comportamento das séries de arrecadação de IPTU. Essas flutuações, de acordo com Rocha (2008), sinalizam ineficiência no processo de planejamento.

Algumas prefeituras apresentaram resultados superiores às metodologias de séries temporais. Esses municípios, geralmente, têm maior estrutura técnica, arrecadação estável e pouca variação nos números, como também observado por Rocha (2008).

Em virtude do período analisado (2006 a 2021), as séries são relativamente curtas. Estimativas futuras devem indicar que as metodologia se sobressaiam com maior margem de vantagem. Em séries mais longas, os modelos devem captar de forma mais eficiente as peculiaridades das séries, permitindo previsões mais assertivas. Apesar de serem séries curtas e apresentarem médias de erros maiores, o resultado das análises foi favorável para as metodologias de séries temporais, sugeridas.

O índice de erro do ISSQN foi maior, uma vez que o ISSQN é mais complexo de prever e está mais vulnerável a crises econômicas. O IPTU é mais previsível. Não há crescimento exacerbado na construção civil ou oscilação no valor dos imóveis. As séries são mais estáveis, o que torna mais fácil para os gestores preverem as receitas futuras.

Na arrecadação de ISSQN, as séries apresentam maior probabilidade de oscilações. A saída de uma empresa de um município pode ter um impacto na arrecadação; a variação de produção na recessão, apesar das empresas resistirem às crises, reduz a produção e, conseqüentemente a arrecadação.

Um das principais descobertas do estudo, dizem respeito à qualidade e à confiabilidade das informações prestadas pelos municípios. As Tabelas 01 e 02 apresentam os níveis de erro e a incidência repetitiva de valores de previsão em exercícios consecutivos em alguns municípios. O município de Juazeiro, um dos que mais repete valores de previsão, apresentou a maior média de erro, com cerca de 44,89% de erro, conforme a Tabela 02.

É de suma importância refletir se essas previsões se limitam ao atendimento de uma exigência legal ou se também se aplicam à gestão estratégica, como a implantação e utilização de um fluxo de caixa. Se essa for a finalidade, os erros de previsão podem comprometer o planejamento orçamentário, como resultar no financiamento excessivo de déficits, no acúmulo de dívidas, e no corte de gastos públicos essenciais.

Se não houver uma previsão adequada de receitas, a alocação de recursos será prejudicada e o orçamento público perderá o seu caráter de planejamento, coordenação e controle (Scarpin & Slomski, 2005). Passando a se tornar apenas uma prerrogativa legal.

5. CONCLUSÕES

Para Hyndman e Athanasopoulos (2021), uma organização deve desenvolver um sistema de previsão que envolva diversas abordagens para prever eventos incertos. Esse tipo de sistema de previsão requer um conhecimento especializado na identificação de problemas de previsão, na aplicação de uma variedade de métodos de previsão, na seleção de metodologias apropriadas para cada problema e na avaliação e refinamento dos métodos de previsão ao longo do tempo. Além disso, é importante dispor de um forte apoio organizacional para a utilização de métodos formais de previsão, para haver êxito.

A falta de critério na escolha e utilização de metodologias de previsão pode acarretar graves consequências organizacionais. Rocha (2008), aponta que grandes oscilações (altos desvios-padrão) indicam ineficiência no processo de planejamento, o que pode resultar em um desempenho negativo da gestão, devido à falta de racionalidade na determinação de prioridades, de objetivos claros e de metas de resultados.

O objetivo deste estudo foi verificar se haveria ocorrência de ganho de eficiência na previsão de receita de tributos de arrecadação de competência tributária municipal, como o ISSQN e o IPTU, em municípios com uma população superior a 100 mil habitantes no estado da Bahia, utilizando metodologias de séries temporais.

Para prever a receitas de ISSQN e IPTU, com as séries de arrecadação de 2006 a 2021, nos 18 municípios selecionados, foram aplicados os modelos estatísticos das séries temporais como a metodologia com abordagens em *Box-Jenkins*, Alisamento Exponencial e Redes Neurais Artificiais.

As análises de Séries Temporais, segundo as abordagens de *Box-Jenkins*, Alisamento Exponencial e Redes Neurais Artificiais, revelaram que a aplicação de metodologias de séries temporais torna as previsões mais precisas, atingindo o objetivo da pesquisa.

A análise dos dados de ISSQN conforme as metodologias com abordagens de *Box-Jenkins*, Alisamento Exponencial e Redes Neurais Artificiais sugere um aumento na eficiência dos resultados de previsão, com uma média de erro de previsão inferior à média dos municípios, tendo se destacado a metodologia de Redes Neurais Artificiais.

Ao serem aplicadas as metodologias com abordagens de *Box-Jenkins*, Alisamento Exponencial e Redes Neurais Artificiais, com base nos dados do IPTU, as previsões resultaram em médias de erro de previsão inferior em relação à média de erro dos municípios. A metodologia de Alisamento Exponencial ajustou-se melhor aos dados em termos de número de municípios e em média de erros. Quanto maior o índice de erro,

menos ajustado o método aos dados. Quanto menor o índice de erro, mais ajustado o método aos dados.

Os resultados desta pesquisa indicam que a previsão com séries temporais é superior aos métodos utilizados pelos municípios, conforme demonstrado por estudos anteriores, como Pamplona *et al.* (2019), que obtiveram a melhor previsão em 61,67% dos casos analisados.

Castanho (2011) destaca a superioridade das previsões das metodologias de séries temporais em relação às previsões dos modelos simples realizados pela SEFAZ-ES. No entanto, condiciona a escolha da metodologia ao prazo de previsão, se é de curto ou longo prazo.

Nos resultados de Dornelles *et al.*(2022), a metodologia proposta de séries temporais apresentou uma média de erro de -2,33%, menor que o erro de -8,24% apresentado por outros métodos preditivos utilizados pela SEFAZ-RS.

A finalidade deste estudo não é estabelecer uma substituição aleatória das técnicas utilizadas pelos municípios, mas sim apresentar metodologias científicas que melhor qualifiquem a previsão na gestão pública, levantando a discussão sobre a necessidade de avaliar metodologias adequadas às características de cada município.

Conforme evidenciado nos resultados, algumas metodologias se ajustam melhor aos dados. Sendo assim, os gestores devem usar a tecnicidade e a capacitação para que seus agentes testem e identifiquem a metodologia que apresenta o melhor desempenho para a sua localidade. O modelo deve ser revisado periodicamente, tendo em vista a possibilidade de variação dos dados, que, conforme os cenários econômicos, podem apresentar sazonalidade e tendências.

Estudos demonstram que a utilização de metodologias individuais melhoram as previsões, mas a combinação de mais de uma técnica tende a apresentar resultados superiores (Raydonal & Zamprogno, 2003; Contreras & Cribari Neto, 2006; Bayer, 2009; Dornelles *et al.*, 2022). Cabe aos gestores identificar qual a estratégia mais adequada para os seus municípios.

Algumas das descobertas relevantes, dizem respeito à qualidade e confiabilidade das informações que os municípios têm fornecido. Após a análise dos dados publicados, observou-se o nível de erro e a incidência repetitiva de valores de previsão em exercícios consecutivos em alguns municípios, conforme demonstrado nas Tabelas 01 e 02.

Dado o caráter displicente de algumas publicações de dados, é relevante refletir se essas previsões publicadas são apenas para cumprimento normativo ou se há a

iniciativa de utilizar esses dados para formação de histórico que auxilie ferramentas de gestão estratégica.

Sendo assim, os resultados indicam que a utilização de metodologias de séries temporais tende a melhorar a qualidade e a confiabilidade das previsões de receitas próprias municipais.

Este trabalho apresenta contribuições significativas para a literatura sobre a tipificação de metodologias de séries temporais que podem ser aplicadas para aperfeiçoar a técnica e eficiência necessárias para a previsão de receitas.

Os resultados alcançam as expectativas de contribuições esperadas ao disseminar o conhecimento necessário para o avanço da contabilidade e fornecer subsídios para alimentar o estado da arte da contabilidade. Ao concentrar as análises no âmbito municipal, não apenas preenche algumas lacunas existentes na literatura sobre o tema, como também colabora para que gestores atentos possam aperfeiçoar seus conhecimentos e investir em novas escolhas mais técnicas e eficientes.

Podem ser objeto de futuras pesquisas: (i) o aprofundamento e análise da utilização de valores limites de arrecadação, com norteammento do intervalo por meio da estimação intervalar de 80% e 95%; (ii) estimar outros grupos, com população abaixo de 100 mil habitantes, podendo separar por regiões da Bahia, abrangendo um número maior de municípios, (iii) a aplicação em outros estados, para avaliação de características regionais distintas. Enfim, há escassez na literatura científica de previsão de receitas municipais, as possibilidades e aspectos a serem considerados são vastas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMANO, F. H. F.; ALMEIDA, R. P. **Tributação e dinâmica imobiliária: uma análise comparativa para seis aglomerações brasileiras.** Nova Economia. [S. l.], v. 33, n. 1, p. 181–209, 2023. Disponível em: <https://revistas.face.ufmg.br/index.php/novaeconomia/article/view/7437>. Acesso em: 04 novembro. 2023

ARIF, I., & RAWAT, A. S. **Corruption, Overnance, and Tax Revenue: Evidence from EAGLE Countries.** Journal of Transnational Management. Pakistan, 23(2), 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/15475778.2018.1469912> Acesso em: 20 dezembro. 2022

AFONSO, J. R.; ARAÚJO, E. A.; NÓBREGA, M. A. R. da. **O IPTU no Brasil: um diagnóstico abrangente.** FGV Projetos/ ID. Rio de Janeiro: FGV. 79p. (P; v. 4) 2013. Disponível em: <https://repositorio.idp.edu.br/123456789/1541> Acesso em: 21 setembro. 2023.

ASSUNÇÃO, P. C. P.; BEZERRA FILHO J. E. **Erros de Previsões das Receitas Orçamentárias e os Reflexos no Endividamento do Setor Público: um Estudo nos Municípios do Maranhão.** Centro de Estudos Constitucionais e de Gestão Pública. 2020. Disponível em: https://login.semead.com.br/22semead/anais/resumo.php?cod_trabalho=1446. Acesso em 02 abril. 2023.

AZEVEDO, R. R. **Imprecisão na estimação orçamentária dos municípios brasileiros.** Dissertação de Mestrado, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2013. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/4708/1/tema-2-1o-lugar-ricardo-r-de-azevedo.pdf> Acesso em: 08 setembro. 2023.

BAHIA. **Resolução TCM/BA nº 1.060** de 26 de abril de 2005. Estabelece normas para a apresentação da prestação de contas mensal e anual de Prefeituras e Mesas de Câmaras. Disponível em: ([Microsoft Word - Resolu\347\343o_n\272_1060-05_Apresentas mensal e anual PM e CM alterada pela 1355_27.09.17.rtf](#)) (tcm.ba.gov.br). Acesso em: 09 julho. 2023.

BAHIA. **Resolução TCM/BA nº 1.065** de 26 de abril de 2005. Dispõe sobre a remessa obrigatória, por meio eletrônico, ao Tribunal de Contas dos Municípios, de dados atinentes ao controle da gestão fiscal instituído pela Lei Complementar nº 101/00. Disponível em: https://www.tcm.ba.gov.br/wpcontent/uploads/arquivos_antigos/resolucoes/106505.doc. Acesso em: 09 julho. 2023.

BAYER, F. M. **Comparação de técnicas de previsão em análise de séries temporais: uma proposta via wavelets e modelos tradicionais aplicadas à séries de arrecadação do ICMS do RS.** Universidade Federal de Sta Maria – Programa de Pós-Graduação em Estatística e Modelagem quantitativa – monografia de especialização em Estatística e Métodos Quantitativos. Sta. Maria, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/1204>. Acesso em: 23 abril. 2023.

BOX, G. E. P.; JENKINS, G. M; REINSEL, G. C.; LJUNG, G. M. **Times Series Analysis: Forecasting and Control**. Publicado por John Wiley and Sons Inc., Hoboken, N,° *Journal of Time Series Analysis*, Wiley Blackwell, 5th Edition vol. 37(5), páginas 709-711, setembro, 2015

BRASIL. **Lei Federal n.º 4.320**, de 17 de março de 1964. Estatui Normas Gerais de Direito Financeiro para elaboração e controle dos orçamentos e balanços da União, dos Estados, dos Municípios e do Distrito Federal. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4320.htm. Acesso em: 14 abril. 2023.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. Presidente da República, [2016]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 14 abril. 2023.

BRASIL. **Lei de Responsabilidade Fiscal**: Lei Complementar n. 101, de 04 de maio de 2000. Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências, Brasília, 24 p., maio 2000. Disponível em: <http://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/70313>. Acesso em: 14 abril. 2023.

BRASIL. **Lei da Transparência**. Lei Complementar nº 131, de 27 de maio de 2009. Acrescenta dispositivos à Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000, que estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências, a fim de determinar a disponibilização, em tempo real, de informações pormenorizadas sobre a execução orçamentária e financeira da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp131.htm. Acesso em: 03 julho. 2023.

BRASIL. **Lei de Acesso à informação. Lei Federal N.º 12.527**, DE 18 DE NOVEMBRO DE 2011. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei n.º 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei n.º 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei n.º 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras. Providências. http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lei%2012.527-2011?OpenDocument. Acesso em: 03 julho. 2023.

BRASIL. **Lei 5.172**, 25 out. 1966. Dispõe sobre o Sistema Tributário Nacional e institui normas gerais de direito tributário aplicáveis à União, Estados e Municípios. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 27 out. 1966. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5172_compilado.htm. Acesso em: 30 out. 2023.

BRASIL. **Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria do Orçamento Federal. Manual Técnico do Orçamento – MTO – versão 2024**. Disponível em: <https://www1.siof.planejamento.gov.br/mto/doku.php/mto2024>. Acesso em: 06 Julho. 2023.

BUENO, R. L. S. **“Econometria de séries temporais”**. 2a Ed. Cengage. 2012.

CASTANHO, B. J. S. **Modelos para previsão de receitas tributárias: o ICMS do estado do Espírito Santo**. Dissertação (Mestrado em Economia) Universidade Federal

do Espírito Santo. Vitória, p. 119. 2011. Disponível em:
<https://repositorio.ufes.br/server/api/core/bitstreams/8de4d8a7-396c-497c-8b9c-9b802575623d/content>. Acesso em: 07 abril. 2023.

CONTRERAS, J. CRIBARI-NETO, F. **Previsão da Arrecadação do ICMS no Brasil Através de Redes Neurais**. Revista Brasileira de Estatística, Rio de Janeiro, v.67, n 227, p.7-43, jul-dez.2006. Disponível em
https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/111/rbe_2006_v67_n227.pdf. Acesso em: 18 agosto.2023.

DORNELLES, G Z; SCHWARTZER, F. R; BRAATZ, J. **Redes Neurais Aplicadas na Previsão de Receita de ICMS no Rio Grande do Sul - Textos para Discussão TE/RS**, RS, ano 19, jan. 2023. Disponível em:
https://tesouro.fazenda.rs.gov.br/upload/1643376127_Artigo%20Modelo%20Redes%20Neurais_Texto%20de%20Discussao.pdf. Acesso em: 16 set. 2023.

DORNELAS, A. F.; CAMPOS, L. D.; FIGUEIREDO, K. **Modelos para Previsão Tributária Utilizando Redes Neurais LSTM**. In: ENCONTRO NACIONAL DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E COMPUTACIONAL (ENIAC), 19. 2022, Campinas/SP. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022. p. 95-105. ISSN 2763-9061. DOI: <https://doi.org/10.5753/eniac.2022.227595>. Acesso em: 17 agosto. 2023.

GOMIDE, T. R.; FERREIRA, M. A. M. **Impacto da arrecadação tributária na atividade econômica dos municípios**. RDE. Revista de Desenvolvimento Econômico, v. 11, p. 67-75, 2009. Disponível em:
<https://revistas.unifacs.br/index.php/rde/article/view/1062>. Acesso em: 04 novembro. 2023.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria Básica**. 5ª ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.

HEWAMALAGE, H; BERGMEIR, C; BANDARA, K. **Recurrent Neural Networks for Time Series Forecasting: Current status and future directions**, International Journal of Forecasting, Volume 37, Issue 1, 2021, Pages 388-427, ISSN 0169-2070. Disponível em:
[https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2020.06.008.\(https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169207020300996\)](https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2020.06.008.(https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169207020300996)). Acesso em:19 novembro. 2023.

HOWARD M.A. (1989) **Good Practices in Revenue Estimating**. Associação Nacional de Oficiais de Orçamento do Estado, Washington. In Committee On Governmental Relations and Process. Disponível em: [GovtRestruct_1991_38.pdf \(mainelegislature.org\)](http://mainelegislature.org). Acesso em: 07 maio. 2024.

HYNDMAN, R.J., & ATHANASOPOULOS, G. **Previsão: princípios e prática**, 3ª edição, OTexts: Melbourne, Austrália. 2021. Disponível em: OTexts.com/fpp3. Acesso em: 08 novembro.2023.

IBGE - Agencia de Notícias. **Censo 2022 - De 2010 a 2022, população brasileira cresce 6,5% e chega a 203,1 milhões**. Disponível em:
<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de->

noticias/noticias/37237-de-2010-a-2022-populacao-brasileira-cresce-6-5-e-chega-a-2031milhoes#:~:text=Em%202022%2C%20havia%20124%2C1,mais%20de%20100%20mil%20habitantes. Acesso em: 12 dez. 2023.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Censo Demográfico.
<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/22827-censo-demografico-2022.html?edicao=35938>. Acesso em: julho. 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Censo Demográfico.
<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/22827-censo-demografico-2022.html?edicao=37225&t=resultados>. Acesso em: fevereiro. 2024.

KORFF, E. **Finanças Públicas Municipais**. RAE-Revista de Administração de Empresas, [S. l.], v. 17, n. 5, p. 7–41, 1977. Disponível em:
<https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rae/article/view/39890>. Acesso em: 9 jun. 2023.

KOHAMA, H. **Contabilidade pública: teoria e prática** / Heilio Kohama. –15. ed. – São Paulo: Atlas, 2016.

KROL, R. **Evaluating state revenue forecasting under a flexible loss function**. International Journal of Forecasting, 29(2), 282-289. 2013. Disponível em: “<https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2012.11.003>”. Acesso em: 23 abril.2023.

KYOBÉ, A., DANNINGER, M. S. **Revenue forecasting: how is it done? Results from a survey of flow-income countries**. International Monetary Fund, 2005. (24).
<https://doi.org/10.5089/9781451860436.001>. Acesso em: 23 agosto.2023

LEAL, T.; PÉREZ, J. J.; TUJULA, M.; VIDAL, J.-P. “**Previsão Fiscal: Lições da Literatura e Desafios**”. Estudos Fiscais 29, n.º 3 (2008): 347-86.
<http://www.jstor.org/stable/24440159>. Acesso em: 30 agosto.2023.

LEITE, C. K. S. **O processo de ordenamento fiscal no Brasil na década de 90 e a Lei de Responsabilidade Fiscal**. Doctoral Thesis, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, University of São Paulo, São Paulo. 2006. doi:10.11606/T.8.2006.tde-25052007-143625. Retrieved 2022-12-21. Disponível em: www.teses.usp.br. Acesso em: 21 dezembro. 2022.

LIMA FILHO, R., SILVA, J.; AMORIM, R. J.R.; MOREIRA, R. do C.; PINHEIRO, F. M. G.; **O Modelo Koyck na Previsão das Receitas Públicas dos Distritos Mais Populosos do Estado da Bahia**, Brasil (19 de junho de 2020). Australian Journal of Basic and Applied Sciences, v. 8, p. 381-390, 2020, Disponível em SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3631084> ou <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3631084>. Acesso em: 16 agosto. 2023.

MANCINI, A. L., TOMMASINO, P. **Fiscal rules and the reliability of public investment plans: Evidence from local governments**, European Journal of Political Economy, Volume 79, 2023, 102415, ISSN 0176-2680. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ejpoleco.2023.102415>

(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0176268023000599>) Acesso em: 12 setembro.2023.

MATA, D. da; MOTTA, D. **Crescimento das cidades médias. IPEA – Boletim Regional e Urbano**, IPEA/ Diretoria de Estudos Regionais e Urbanos, n. 1, dez. 2008. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/boletim_regional/081207_boletimregional1.pdf. Acesso em: 17 abr. 2020.

MOLDOVAN, O.; MACARIE, F. C. **Reducing Uncertainty in Romanian Public Finances: Forecasting Models for Revenue Collection. Procedia Economics and Finance**, v. 32, p. 1550-1567, 2015. 10.1016/S2212-5671(15)01545-2.

MORAIS, P. Q. **IPTU: a extrafiscalidade do imposto e a função social da propriedade urbana**. São Paulo: Editora Dialética, 2022.

MORETTIN, P.A.; TOLOI, C.M.C. **Análise de Séries Temporais**. São Paulo, Editora Blucher, 2006.

Multi Cidades – Finanças dos Municípios do Brasil/Publicação da Frente Nacional de Prefeitos. V18 (2023). Vitória, ES: Aequus Consultoria, 2022. Disponível em: http://aequus.com.br/anuarios/multicidades_2023.pdf Acesso em: 01 novembro. 2023

MUÑOZ-ZAVALA, E.A.; Oliveira, J.E.; Oliveira, D.; GUERRERO-DÍAZ-DE-LEÓN, J.A. **Uma Revisão da Literatura sobre Algumas Tendências em Redes Neurais Artificiais para Modelagem e Simulação com Séries Temporais**. Algoritmos 2024, 17, 76. <https://doi.org/10.3390/a17020076>. Acesso em: 02 maio. 2024.

NASCIMENTO, M. DE N. S., & BOENTE, D. R. **Fatores associados aos erros de previsão orçamentária da receita do setor público. Administração Pública E Gestão Social**, 14(2) (2022). Disponível em: <https://doi.org/10.21118/apgs.v14i2.12945> Acesso em: 02 abril.2023.

ORAIR, R. **Esforço fiscal dos municípios: indicadores de condicionalidade para o sistema de transferências intergovernamentais**. Monografia premiada em 1º lugar no XV Prêmio Tesouro Nacional, Tópicos Especiais De Finanças Públicas. Brasília: Esaf, 2010. 60 p. Disponível em: [XV Prêmio Tesouro Nacional - 2010](#). Acesso em 16 maio. 2023.

PAMPLONA, E.; FIIRST, C.; HEIN, N.; ZONATTO, V. C. DA S. **Desempenho do Modelo Arma na Previsão das Receitas Orçamentárias dos Municípios do Estado do Paraná. Administração Pública e Gestão Social**. vol. 11, núm. 1, 2019 Universidade Federal de Viçosa, Brasil. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=351557755008>. Acesso em: 06 julho. 2023.

PARDAEV, U. **Analyzes of state budget forecasting errors and issues of forecasting accuracy**. 2016. Asian Journal of Management Sciences & Education, 5(1), 1-9. Disponível em: <https://paper.researchbib.com/view/paper/75292> Acesso em: 24 agosto. 2023

PEIXOTO, L., SCOFANO D. **A autonomia dos municípios na constituição brasileira de 1988**. 2010. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/artigos/a-autonomia-dos-municipios-na-constituicao-brasileira-de-1988/121933642>. Acesso em: 21 dezembro.2022.

PICCHIO, M., SANTOLINI, R. **Fiscal rules and budget forecast errors of Italian municipalities**, European Journal of Political Economy, Volume 64, 2020, 101921, ISSN 0176-2680. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ejpoleco.2020.101921>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0176268020300690>). Acesso em: 12 setembro. 2023.

QUEIROZ, F. L. – TCM – Tribunal de Contas dos Municípios do Estado da Bahia. **PROCESSO N.º 21555e19 PARECER N.º 00046-20 (F.L.Q.)**. 07 de janeiro de 2020. Brasil. In ***Um estudo sobre a estimativa da receita orçamentária à luz da lei de responsabilidade fiscal** (tcm.ba.gov.br) Acesso em: 27 abril.2023.

RAYDONAL, O. M. & ZAMPROGNO, B. (2003). **Comparação de algumas técnicas de previsão em análise de séries temporais**. Revista Colombiana de Estadística, 26(2),129-157. [fecha de Consulta 25 de Abril de 2024]. Versão impressa ISSN: 0120-1751. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=89926202> . Acesso em: 12 agosto.2023.

REVEL, J. **Micro-história, macro-história: o que as variações de escala ajudam a pensar em um mundo globalizado**. Revista Brasileira de Educação, v. 15, n. 45, p. 434–444, set. 2.

ROCHA, M. M. Q. (2008). **Análise do nível de eficiência no processo de previsão e arrecadação da receita pública dos municípios do estado do Rio Grande do Norte**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil.
https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/5168/1/2008_MariseMagalyQRocha.pdf
Acesso em: 13/09/2023.

SCARPIN, J. E. & SLOMSKI, V. **A precisão na previsão das receitas orçamentárias antes e após a lei de responsabilidade fiscal**. Revista Universo Contábil, [S.l.], v.1,n.2, p.23-39, jul. 2007. ISSN 1809-3337. Disponível em:<<https://proxy.furb.br/ojs/index.php/universocontabil/article/view/84>>. Acesso em: 25 nov. 2022. doi: <http://dx.doi.org/10.4270/ruc.2005>.

Siconfi - Secretaria do Tesouro Nacional (STN) - Versão: 2.0 Contas Anuais.
https://siconfi.tesouro.gov.br/siconfi/pages/public/consulta_finbra/finbra_list.jsf. Acesso em: set/2022.

SILVA, D. R.; BONACIM, C. A. G. **A influência da lei de responsabilidade fiscal na gestão das contas públicas segundo a percepção de um contador**. Sociedade, Contabilidade e Gestão, v. 5, n. 2, p. 148-168, 2010.

SILVA, P.; FIGUEIREDO, K. **Aprendizado Profundo Aplicado na Previsão de Receita Tributária Utilizando Variáveis Endógenas**. In: Encontro Nacional de Inteligência Artificial e Computacional (ENIAC), 17, 2020, Evento Online. Anais

[...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 414-425. ISSN 2763-9061. DOI: <https://doi.org/10.5753/eniac.2020.12147>. Acesso em: 21 agosto.2023.

TIZOTTE, T.; THESING, N.; GALLI, N.; MONTENEGRO, J. **Análise do Nível da Qualidade no Processo de Previsão de Impostos Municipais (IPTU, ISS) em Municípios do RS: o caso da RF-7. Conjecturas**, [S. l.], v. 22, n. 5, p. 815–835, 2022. Disponível em: <https://conjecturas.org/index.php/edicoes/article/view/963>. Acesso em: 8 set. 2023.

USMONOV, Q. **Improvement of the state budget revenue forecasting system journal**. DOI: 10.36713/epra1013|sjif impact factor (2021): 7.473
ISSN: 2347-4378. Epra International Journal of Economics, Business and Management Studies (EBMS) volume: 8 | Issue: 2| february 2021. Disponível em: [IMPROVEMENT OF THE STATE BUDGET REVENUE FORECASTING SYSTEM | Epra International Journal of Economics, Business and Management Studies \(EBMS\) \(eprajournals.com\)](https://www.eprajournals.com/International-Journal-of-Economics-Business-and-Management-Studies-EBMS). Acesso em: 29 agosto.2023.

VIEIRA, O. H. P.; LOPES, R. P. M. **Tipologias para o comportamento tributário: uma avaliação do esforço fiscal dos municípios baianos em 2020**. XX Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos – XX ENABER. 2022. Disponível em: [Artigo-XX-Enaber-id.pdf \(brsa.org.br\)](#) Acesso em: 04 novembro. 2023.