



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA ACADÊMICO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

LUCAS SILVA PEDROSA

**O EFEITO DE VARIÁVEIS MACROECONÔMICAS NACIONAIS NAS RECEITAS
PÚBLICAS: UM ESTUDO PARA A PREVISÃO DO ICMS DOS ESTADOS DO
NORDESTE**

São Cristóvão - SE

2021

LUCAS SILVA PEDROSA

**O EFEITO DE VARIÁVEIS MACROECONÔMICAS NACIONAIS NAS RECEITAS
PÚBLICAS: UM ESTUDO PARA A PREVISÃO DO ICMS DOS ESTADOS DO
NORDESTE**

Dissertação submetida ao Programa Acadêmico de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Sergipe para a obtenção do título de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Rodrigues de Moura.

São Cristóvão - SE

2021

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

P372e Pedrosa, Lucas Silva.
O efeito de variáveis macroeconômicas nacionais nas receitas públicas : um estudo para a previsão do ICMS dos Estados do Nordeste / Lucas Silva Pedrosa ; orientador Fábio Rodrigues de Moura. - São Cristóvão, SE, 2021.
84 f.: il.

Dissertação (mestrado em Economia) – Universidade Federal de Sergipe, 2021.

1. Economia - Nordeste. 2. Imposto sobre circulação de mercadorias e serviços - Nordeste. 3. Impostos - Arrecadação. 4. Macroeconomia. I. Moura, Fábio Rodrigues de, orient. II. Título.

CDU 336.22(812/813)

LUCAS SILVA PEDROSA
**O EFEITO DE VARIÁVEIS MACROECONÔMICAS NACIONAIS NAS RECEITAS
PÚBLICAS: UM ESTUDO PARA A PREVISÃO DO ICMS DOS ESTADOS DO
NORDESTE**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:



Prof. Dr. Fábio Rodrigues de Moura
Universidade Federal de Sergipe (Orientador)



Prof. Dr. Marco Antônio Jorge
Universidade Federal de Sergipe (Examinador Interno)



Prof. Dr. Jacó Braatz
Secretaria de Estado da Fazenda do Rio Grande do Sul (Examinador Externo)



Prof. Dr. Carlos Eduardo dos Santos Marino
Secretaria de Estado da Fazenda do Ceará (Examinador Externo)

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre no Programa Acadêmico de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Sergipe.

São Cristóvão, 2021

Dedico este trabalho aos meus pais:

Antonio Luciê e Elzimari.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, pois sem Ele nada seria possível;

A minha família, que sempre me deu todo apoio na consecução dos meus objetivos;

Ao meu orientador, Prof. Dr. Fábio Rodrigues de Moura, por todo o tempo, dedicação, paciência, direção e esforços investidos a me guiar nesse trabalho, assim como todos os conselhos que me deu para minhas futuras pesquisas;

Ao Prof. Dr. Jacó Braatz, Auditor Fiscal da Secretaria da Fazenda do Rio Grande do Sul, por ter inspirado esse trabalho através de sua pesquisa, por todas as dicas que me deu ao longo dele e por ter aceitado fazer parte da banca examinadora;

Ao Prof. Dr. Marco Antônio Jorge, pelas dicas para aprimoramento deste trabalho e por ter aceitado fazer parte da banca examinadora;

Ao Prof. Dr. Carlos Eduardo dos Santos Marino, Auditor Fiscal da Secretaria da Fazenda do Ceará, pela disponibilidade em conhecer essa pesquisa e por ter aceitado fazer parte da banca examinadora;

À Profa. Dra. Fernanda Esperidião, por ter me incentivado a ingressar no mestrado acadêmico em Economia e pelas boas dicas dadas;

Ao Prof. Dr. Ricardo Oliveira Lacerda de Melo, também Assessor Econômico do Governo de Sergipe, pela boa recepção quando vim morar aqui, pela orientação na consecução dos meus trabalhos como Gestor Público e pelos bons conselhos;

Ao Prof. Dr. Luiz Carlos de Santana Ribeiro, pelas boas vindas, o acompanhamento, a orientação, e as correções que me foram dadas;

Ao Prof. Dr. José Roberto de Lima Andrade, também Diretor-Presidente do Sergipe Previdência, pelos incentivos dados nas pequenas pesquisas e artigos de opinião que o enviei;

A todos os demais professores do departamento de Economia da Universidade Federal de Sergipe;

A todos os meus colegas de mestrado, em especial ao Gustavo Conceição Santos e à Jessycka Portela de Brito, pela amizade e companheirismo durante essa jornada e também à Lindomayara França Ferreira, agora doutoranda, pelas dicas e materiais que me passou;

Ao Marco Antônio Queiroz, Secretário da Fazenda de Sergipe, por ter acreditado na minha capacidade de exercício das funções que porventura me viessem a ser atribuídas, pela sua afabilidade pessoal e pelo zelo para com as finanças públicas sergipanas;

A minha chefe, Silvana Maria Lisboa Lima, Superintendente da Receita Estadual da Secretaria da Fazenda de Sergipe, também Auditora Técnica de Tributos de Sergipe, pela confiança no meu trabalho;

Ao meu coordenador, Erivaldo Santos, Assessor-Chefe de Assuntos Estratégicos da Secretaria da Fazenda de Sergipe, também Auditor Fiscal Tributário de Sergipe, pela sua confiança, sua dedicação ao trabalho que me inspira, pelo companheirismo, orientações e compartilhamento de sua visão;

Ao Marcos Venícius Nascimento, Superintendente Especial da Secretaria da Fazenda de Sergipe, também Gestor Público de Sergipe, pelo convite para integrar a Sefaz/SE, pelo trabalho passado da busca de um modelo de previsão de receitas e pela paciência comigo no começo da minha carreira;

À Ana Cristina de Carvalho Prado Dias, Superintendente Executiva da Secretaria da Fazenda de Sergipe, também Gestora Pública de Sergipe, por ter confiado a mim a gerência do projeto de previsão de receitas do Estado;

À Jéssica Santos de Jesus, Diretora de Previsão de Receitas da Secretaria da Fazenda de Sergipe, pela orientação técnica sobre modelagem, estatística e econometria me dadas nos primeiros passos desta pesquisa, assim como no exercício das minhas atribuições funcionais no Estado;

Ao Pedro da Silva, mais conhecido como Pedrinho, Auditor Fiscal Tributário de Sergipe, pelo companheirismo, confiança, orientação em diversas questões e boas conversas;

Ao José Jucundo da Silva Júnior, Auditor Fiscal Tributário de Sergipe, pelos conselhos para a vida, confiança, bons diálogos e acompanhamento dessa pesquisa;

Ao Sérgio Luiz da Silva Santos, Auditor Fiscal Tributário de Sergipe, pela confiança no meu trabalho, boas histórias e pelo acompanhamento dessa pesquisa;

Aos meus colegas imediatos de trabalho durante este ano, Silvânia Ramos e Pedro Varjão, pelo companheirismo e espírito de equipe;

A minha carreira, os Especialistas em Políticas Públicas e Gestão Governamental do Estado de Sergipe, mais conhecidos como Gestores Públicos, pela dedicação empregada no serviço ao povo sergipano;

A todos os demais colegas de trabalho da Secretaria da Fazenda de Sergipe, que são pilares fundamentais para o financiamento das políticas públicas sergipanas;

Aos meus colegas professores do ensino superior da instituição que sou docente aqui em Sergipe, pela confiança e oportunidade dada de estar lecionando;

A todos que contribuíram de alguma forma para a elaboração e conclusão dessa pesquisa;

A todos aqueles que direta ou indiretamente me apoiaram durante toda a minha vida.

“Se queres prever o futuro, estuda o passado.” (Confúcio)

RESUMO

A presente dissertação tem por objetivo apresentar uma metodologia alternativa para a previsão de receitas tributárias dos estados do Nordeste, administradas por suas Secretarias da Fazenda. Para isto, utilizou-se um modelo de regressão linear para a projeção da receita de arrecadação própria estadual mais importante, o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), com base nos efeitos parciais de curto prazo de variáveis macroeconômicas nacionais, como o PIB, inflação, taxa básica de juros e taxa de câmbio. O estudo será dividido em quatro partes principais: revisão sobre as receitas estaduais e os tributos no Brasil, metodologias de previsão de receitas, metodologia de pesquisa e apresentação dos resultados e discussões. Os resultados obtidos foram satisfatórios, de modo que se conseguiu prever as receitas anuais de ICMS dos estados do Nordeste com erros de previsão absolutos médios entre 1,48% e 6,83%. Os resultados são importantes para que seja possível estimar dentro de um grau aceitável de previsibilidade as receitas de ICMS dos estados do Nordeste para o ano subsequente por intermédio da Lei Orçamentária Anual.

Palavras-chave: ICMS; receitas tributárias; previsão; Nordeste; efeitos parciais.

ABSTRACT

This dissertation aims to present an alternative methodology for forecasting tax revenues in the states of the Northeast, managed by their Secretariats of Finance. For this, a linear regression model was used to project the most important state own tax revenue, the Tax on Circulation of Goods and Services (ICMS), based on the partial short-term effects of national macroeconomic variables, such as the GDP, inflation, basic interest rate and exchange rate. The study will be divided into four main parts: review of state revenues and taxes in Brazil, revenue forecasting methodologies, research methodology and presentation of results and discussions. The results obtained were satisfactory, so that it was possible to forecast the annual ICMS revenues of the Northeastern states with average absolute forecast errors between 1.48% and 6.83%. The results are important so that it is possible to estimate, within an acceptable degree of predictability, the ICMS revenues of the Northeastern states for the following year through the Annual Budget Law.

Keywords: ICMS; tax revenue; forecast; Northeast; partial effects.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: EPAM do Modelo Geral.....	61
Figura 2: EPAM do Modelo Geral com <i>dummies</i>	63
Figura 3: EPAM do Modelo Reduzido.....	64
Figura 4: EPAM do Modelo Reduzido com <i>dummies</i>	66
Figura 5: Comparação do EPAM do modelo geral e do modelo com menor erro de previsão.....	66
Figura A-1: Série histórica da arrecadação do ICMS bruto dos estados nordestinos	75
Figura A-2: Série histórica do crescimento da arrecadação do ICMS bruto dos estados nordestinos...	76
Figura A-3: Série histórica das variáveis macroeconômicos nacionais.....	77
Figura A-4: Série histórica do crescimento das variáveis macroeconômicas selecionadas.....	77

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Testes estatísticos realizados.....	50
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Receita Bruta Corrente Total.....	36
Tabela 2: Receita Bruta de Impostos.....	37
Tabela 3: Receita Bruta de Impostos dos Governos Estaduais.....	38
Tabela 4: Receita Bruta de ICMS dos Governos Estaduais do Nordeste em 2019.....	38
Tabela 5: Valores previstos no Boletim Focus.....	49
Tabela 6 – Resultado das estimações para o modelo geral (G) e geral com <i>dummies</i> (GD), e para o modelo reduzido (R) e reduzido com <i>dummies</i> (RD).....	52
Tabela 7 – Erro de previsão para a especificação geral.....	60
Tabela 8 - Erro de previsão para a especificação geral com <i>dummies</i>	62
Tabela 9 - Erro de previsão para a especificação reduzida.....	63
Tabela 10 - Erro de previsão para a especificação reduzida com <i>dummies</i>	65
Tabela B-1: Testes de Raiz Unitária para a taxa de crescimento do ICMS (gICMS).....	78
Tabela B-2: Testes de Raiz Unitária para a taxa de crescimento das variáveis macroeconômicas....	78
Tabela C-1: Testes de autocorrelação, heterocedasticidade, normalidade dos resíduos, R ² ajustado e estatística F para as regressões.....	79

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADCT – Atos das Disposições Constitucionais Transitórias

BC – Banco Central

BJ – Box & Jenkins

CF/88 – Constituição Federal de 1988

Copom – Conselho de Política Monetária

EC – Erro do ano de Controle

EP – Erro de Previsão

EPAM – Erro de Previsão Absoluto Médio

HW – Holt-Winters

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMS – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços

IGP – Índice Geral de Preços

IPCA – Índice de Preços ao Consumidor Amplo

IPVA – Imposto sobre Propriedade de Veículo Automotor

ITCMD – Imposto sobre Transmissão Causa Mortis ou Doação

LC – Lei Complementar

LDO – Lei de Diretrizes Orçamentárias

LOA – Lei Orçamentária Anual

LRF – Lei de Responsabilidade fiscal

PIB – Produto Interno Bruto

PPA – Plano Plurianual

RFB – Receita Federal do Brasil

RMSE – Erro Padrão Quadrático Médio

SELIC – Sistema Especial de Liquidação e Custódia

Siconfi – Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro

STN – Secretaria do Tesouro Nacional

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REVISÃO TEÓRICA.....	20
3	REVISÃO EMPÍRICA.....	30
4	RECEITAS ESTADUAIS.....	32
4.1	Planejamento Orçamentário do Setor Público.....	32
4.2	Tributos no Brasil.....	35
4.3	Impostos Estaduais.....	37
5	PREVISÃO DE SÉRIES TEMPORAIS.....	40
5.1	Modelos Incrementais.....	42
5.2	Modelo de Efeito Parcial de Curto Prazo.....	44
6	DADOS E MÉTODO.....	46
6.1	Base de Dados e Descrição das Variáveis.....	47
6.2	Especificação com Melhor Poder Preditivo.....	48
6.3	Dados do Boletim Focus.....	49
6.4	Testes Estatísticos.....	50
6.5	Testes do Poder Preditivo.....	50
7	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	52
7.1	Resultado das Estimações.....	52
7.2	Poder Preditivo.....	59
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
	REFERÊNCIAS.....	78
	APÊNDICE A: Séries Históricas.....	74
	APÊNDICE B: Testes de Raiz Unitária.....	78
	APÊNDICE C: Autocorrelação, Heterocedasticidade, Normalidade dos Resíduos, R² ajustado e estatística F.....	79

1 INTRODUÇÃO

É uma necessidade constante dos governos estimar a sua futura receita para que seja possível desenhar políticas públicas para o futuro que estejam dentro da sua capacidade financeira. É com base nessa previsão que se fixa a despesa do ente governamental para o exercício seguinte.

Para Benelli (2013), a previsão da arrecadação dos governos é fundamental para a condução econômica de uma região, pois é através dela que se delimita a participação do Estado na economia.

Ainda, de acordo com Benelli (2013, p. 1): “Segundo dados do IBGE para 2008, o governo brasileiro, nos três níveis de governo, foi responsável por aproximadamente 11% do emprego e 25% do consumo final de bens e serviços.”

É através das estimativas de arrecadação que o ente público pode esquadriñar suas decisões de investimentos, gastos públicos e mudanças nas regras tributárias. Por isso essa estimativa deve ser feita de maneira rigorosa (BAPTISTA, 2019).

O governo precisa ter um orçamento que se baseie num planejamento que procure manter o equilíbrio financeiro. Assim, o poder público deve buscar evitar déficits, isto é, despesas maiores que as receitas.

O princípio orçamentário do equilíbrio estabelece que as despesas não devem ser maiores que as receitas previstas para um determinado exercício financeiro. Entretanto, esse princípio no atual ordenamento jurídico é implícito, isto é, não há texto de normativo que o estabeleça explicitamente. Contudo, a doutrina o entende como parte do nosso conjunto normativo (SANCHES, 2004; GIACOMONI, 2005).

A última vez que o princípio do equilíbrio esteve explicitado foi na Constituição de 1967: “Art. 66 – o montante da despesa autorizada em cada exercício financeiro não poderá ser superior ao total das receitas estimadas para o mesmo período.”

Sanches (2004, p. 149) define o referido princípio: “princípio orçamentário, de natureza complementar, segundo o qual, no orçamento público, deve haver equilíbrio financeiro entre receita e despesa.”

Para Alves Neto (2006, p. 24): “Atualmente, com a edição da Lei de Responsabilidade Fiscal (Lei Complementar nº 101/2000), a questão do equilíbrio orçamentário readquire sua importância, calcada na premissa básica de equilíbrio das contas públicas.”

Também, vale ressaltar que há, na doutrina orçamentária, o princípio da exatidão ou realismo orçamentário, que também é implícito. Sanches (2004, p. 149), o define como:

“Princípio orçamentário, de natureza complementar, segundo o qual as estimativas orçamentárias devem ser tão exatas quanto possível, a fim de dotar o Orçamento da consistência necessária para que esse possa ser empregado como instrumento de gerência, de programação e de controle.”

Em relação às estimativas de receita, a Lei de Responsabilidade Fiscal (BRASIL, 2000) determina que:

“Art. 11. Constituem requisitos essenciais da responsabilidade na gestão fiscal a instituição, previsão e efetiva arrecadação de todos os tributos da competência constitucional do ente da Federação.

(...)

Art. 12. As previsões de receita observarão as normas técnicas e legais, considerarão os efeitos das alterações na legislação, da variação do índice de preços, do crescimento econômico ou de qualquer outro fator relevante e serão acompanhadas de demonstrativo de sua evolução nos últimos três anos, da projeção para os dois seguintes àquele a que se referirem, e da metodologia de cálculo e premissas utilizadas.”

Nota-se que alguns entes públicos podem não chegar a cumprir o disposto no art. 12 supracitado, que vincula a técnica de previsão de receitas ao uso de variáveis relevantes, como a variação do índice de preços, ou seja, a inflação e o crescimento econômico, que pode ser representado pelo produto interno bruto, assim como outros fatores. Portanto, se utilizar de técnicas de previsão de receitas univariadas, por exemplo, pode ser entendido como um descumprimento do dispositivo legal.

Ademais, subdimensionar a receita orçamentária, de maneira a gerar enganosos excessos de arrecadação já foi comum nos estados. De acordo com Alves Neto (2006, p. 24):

“[os Estados] dispunham de margem de manobra inexistente no orçamento da União, tal como a possibilidade de abrir créditos suplementares em percentuais generosos (entre 20 e 40%) do total da despesa autorizada e até mesmo sem limite, como por exemplo, mediante autorização do Legislativo, no texto da Lei Orçamentária, para abertura de créditos suplementares, excetuando do limite autorizado aqueles créditos abertos à conta do excesso de arrecadação”

De fato, uma arrecadação menor que a prevista seria um grande empecilho à execução das políticas públicas planejadas. Todavia, uma arrecadação maior que a prevista, pode também significar um mau planejamento orçamentário ou, ainda, uma tentativa do poder executivo de criar excessos de arrecadação para ter ao seu dispor uma margem orçamentária administrável sem necessidade de autorização legislativa temporânea como uma forma de controle, uma vez que já poderia haver autorização legal, na lei do orçamento, para abertura de créditos suplementares caso a arrecadação fosse maior.

Ainda segundo Alves Neto (2006), outra prática usual é o superdimensionamento das previsões orçamentárias, que se faz por conta das expectativas de cortes de receitas, consideradas em momento anterior, quando as demandas orçamentárias dos órgãos setoriais foram encaminhadas ao órgão central de orçamento do Poder Executivo, antes do envio do projeto de lei orçamentária ao Poder Legislativo.

Claramente, apesar da elaboração do orçamento público ser um reflexo das ações discricionárias de um governo com relação às suas receitas e seus gastos (SILVA, 2017), fazê-lo de forma a subdimensionar ou superdimensionar a estimação de receitas está em desacordo com o princípio da exatidão.

Desta forma, a previsão é parte essencial no processo decisório, viabilizando que o gestor público reduza a sua dependência do acaso e procure soluções científicas para lidar com fatores externos ou ambientais (MAKRIDAKIS et al, 1983).

No Brasil, essa previsão é realizada nos três entes governamentais (União, Estados e Municípios) a cada exercício financeiro, isto é, todo o ano, através de seus documentos oficiais de planejamento: o Plano Plurianual – PPA, a Lei de Diretrizes Orçamentárias – LDO e a Lei Orçamentária Anual – LOA (BRASIL, 1988).

Neste trabalho, focaremos na LOA, também chamada de Orçamento Anual ou simplesmente Orçamento. De acordo com o enunciado das leis orçamentárias promulgadas desde à Constituição Federal de 1988, o Orçamento Anual estima a receita e fixa a despesa para o exercício subsequente ao que se envia a lei e tem vigência de 1 de janeiro à 31 de dezembro do ano seguinte.

A LOA deve ser elaborada pelo Poder Executivo e enviada ao Poder Legislativo em prazos constantes das legislações de cada ente. Para o caso dos estados do Nordeste, cada ente pode ter um prazo diferente para que o Executivo faça o envio. Entretanto, como estamos fazendo um trabalho para todos os estados dessa região, consideraremos o prazo máximo de submissão da LOA federal ao Congresso Nacional – 31 de agosto¹ (BRASIL, 1988).

O sistema tributário dos estados é composto pelas taxas, contribuições de melhoria, além do Imposto sobre a Propriedade de Veículo Automotor (IPVA), Imposto sobre a Transmissão Causa Mortis e Doação, de quaisquer bens ou direitos (ITCMD) e Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS).

Os estados são profundamente dependentes da receita de ICMS, pois ela configura a maior parte de sua arrecadação própria (CARDOSO, 2015). Além do mais, o ICMS também se constitui

¹ Constituição Federal de 1988, ADCT, art. 35, § 2º Até a entrada em vigor da lei complementar a que se refere o art. 165, § 9º, I e II, serão obedecidas as seguintes normas: III - o projeto de lei orçamentária da União será encaminhado até quatro meses antes do encerramento do exercício financeiro e devolvido para sanção até o encerramento da sessão legislativa.

uma importante fonte de renda para os municípios, que em muitos casos possuem uma pequena capacidade de arrecadação.²

Conforme entendimento, inclusive com regulamentação legislativa já citada nesta seção, as mudanças nas variáveis macroeconômicas, como nível de preços e de produção, dentre outras, podem impactar as receitas dos governos. Quando o órgão central de orçamento envia a proposta orçamentária para apreciação pelo Poder Legislativo, precisa-se fazer essas considerações no momento de formular a previsão de receitas para o próximo exercício.

Os impactos de variáveis macroeconômicas na arrecadação dos entes públicos podem ser investigados por intermédio de pesquisas econométricas, onde se pode estimar os efeitos que variações nessas grandezas exercem no nível de arrecadação governamental. Quando várias variáveis ao mesmo tempo desencadeiam efeitos na receita pública, podemos chamar o efeito individual de cada um deles de efeito parcial, efeito marginal, impacto de curto prazo, relacionamento de curto prazo, propensão de impacto, dentre outros nomes.

Essas propensões de impactos podem ser medidas através de uma técnica de regressão linear múltipla, em que se obtém coeficientes que medem a relação direta ou indireta da variável explicada, isto é, da receita pública, com as variáveis explicativas, que, a princípio, podem ser quaisquer variáveis econômicas.

Esses coeficientes relacionais, ou efeitos parciais, podem ser utilizados com o objetivo de formular políticas públicas de previsão de orçamento. Sabendo a relação estrutural que a receita tributária tem em relação a uma determinada variável macroeconômica, é possível, tendo-se a expectativa oficial de crescimento ou decrescimento daquela variável, estimar a previsão da arrecadação governamental.

Assim, neste trabalho, o objetivo principal é estimar essas relações estruturais com o intuito de utilizá-las para prever receitas públicas, mais especificamente a receita de ICMS dos estados do Nordeste.

Pesquisas de âmbito nacional e internacional foram feitas no sentido de estimar relações estruturais entre receitas públicas e medidas macroeconômicas, como também foram feitos estudos com o objetivo de prever receitas públicas. Entretanto, trabalhos que utilizem relações estruturais medidas através de uma regressão para prever receitas públicas são relativamente escassos.

² Segundo a Constituição Federal de 1988, art. 158, IV, os municípios recebem 25% das receitas de ICMS arrecadadas pelo estado.

Temos poucas pesquisas focadas exatamente nesse tipo de tema, tendo como exemplo Ribeiro (2010), que fez uma análise dos efeitos da política monetária, principalmente a partir de mudanças na taxa básica de juros, a Selic, na arrecadação de ICMS do estado do Ceará.

Ademais, o trabalho mais robusto encontrado até o momento com proposições de estimar impactos de variáveis macroeconômicas nas receitas públicas foi formulado por Braatz et al. (2018), que buscou desenvolver um modelo fiscal de médio prazo visando a simulação de cenários alternativos de ajuste fiscal no Rio Grande do Sul.

Ao longo de sua pesquisa, Braatz et al. (2018) calcularam uma série de relações de dependência, com o uso de regressões lineares múltiplas, de receitas do estado do Rio Grande do Sul, como o ICMS, ITCMD, IPVA, Contribuições, dentre outras receitas, com relação a variáveis como o produto interno bruto (PIB) nacional, o índice geral de preços (IGP), a taxa Selic e a taxa de câmbio.

Assim, este trabalho tem por objetivo ampliar a pesquisa ainda incipiente da utilização de relações causais entre receitas públicas e indicadores econômicos para realizar previsões orçamentárias da arrecadação estatal. A metodologia de modelagem das relações de impacto para posterior previsão nesta pesquisa é chamada de Modelo de Efeitos Parciais de Curto Prazo, por levar em conta as propensões de impacto de variáveis macroeconômicas nas receitas de ICMS, estimadas através de regressões, para prever seus valores futuros.

O trabalho está dividido em oito seções, incluindo esta introdução. Nas seções 2 e 3, há uma revisão teórica e empírica, respectivamente, da literatura sobre tributos, planejamento público, variáveis macroeconômicas, receitas públicas, séries temporais e metodologias de previsão; a seção 4 consta de um apanhado geral de receitas estaduais; na seção 5 faz-se uma revisão do modelo de previsão de receitas utilizado no planejamento federal e do modelo usado nesta pesquisa; na seção 6 está apresentada a metodologia; a seção 7 contém os resultados e discussões; e, por fim, na última seção estão as considerações finais.

2 REVISÃO TEÓRICA

O presente trabalho tem por objetivo aperfeiçoar a utilização de modelos de séries temporais para a previsão da arrecadação das receitas de ICMS dos estados do Nordeste, destacando para tal fim o emprego de um modelo de efeito parcial.

A realização da previsão de arrecadação das receitas públicas é fundamental para o adequado planejamento orçamentário do governo, uma vez que a sua despesa está limitada à quantidade de recursos que entram nos cofres públicos.

Ademais, para o equilíbrio fiscal não basta apenas que o ente público controle suas despesas, mas também é essencial o aumento da sua capacidade arrecadatória, a fim de que o ente governamental seja capaz de ter um orçamento que comporte o cumprimento de suas funções sociais.

É recomendável utilizar modelos econométricos de previsão de receitas adequados às peculiaridades de cada ente federativo. Estes modelos têm sido estudados no Brasil desde o final dos anos 1990 e, posteriormente, nos anos 2000, a partir da Lei Complementar nº. 101, Lei de Responsabilidade Fiscal – LRF (BRASIL, 2000; SEIXAS E SILVA, 2019).

O artigo 11 da LRF diz: “Constituem requisitos essenciais da responsabilidade na gestão fiscal a instituição, previsão e efetiva arrecadação de todos os tributos da competência constitucional do ente da Federação.” Assim como também obriga a publicidade das previsões de receitas por meio da Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) e da Lei Orçamentária Anual (LOA) de acordo com o § 1º do artigo 4º, assim como no inciso I do artigo 5º (BRASIL, 2000).

De acordo com a legislação vigente, a LOA federal tem prazo de envio para o Poder Legislativo até o fim do mês de agosto do ano corrente e nela deverá constar o orçamento do ano seguinte, com a previsão de receita.

Segundo Gadelha et al. (2020), a importância da previsão de receitas públicas consta não apenas na legislação brasileira em sentido estrito, mas também de outros documentos públicos, como por exemplo, o Manual de Procedimentos de Receitas Públicas elaborado pela Secretaria do Tesouro Nacional (BRASIL, 2007).

Para Seixas e Silva (2019), a previsão de receitas aumentou sua importância desde a crise de 2008, quando as arrecadações tributárias dos governos foram bem abaixo do que havia sido projetado. Assim, para os autores, possuir método de previsão de receitas contribui com o resultado fiscal do período, viabilizando um maior controle das despesas e possibilidade de cortas delas em momentos de recessão.

As principais técnicas de modelos estatísticos propostos para realizar as previsões de receitas públicas são, na sua maior parte, baseadas em duas formas de abordagem: multivariada ou univariada

(SEIXAS; SILVA, 2019). A primeira se utiliza de variáveis explicativas para prever a variável explicada, enquanto a segunda tenta explicar o comportamento futuro de uma variável utilizando-se unicamente do comportamento passado da própria variável.

Parte considerável dos trabalhos nacionais realizados na previsão de séries temporais de receitas públicas se desenvolveu a partir de três metodologias estatísticas mais gerais: Indicadores, um modelo multivariado; Box-Jenkins e Holt-Winters, modelos, a princípio, univariados, mas que podem vir a ser expandidos.

Para realizar suas previsões, a Receita Federal do Brasil (RFB) utiliza o Método dos Indicadores, que são procedimentos puramente aritméticos: multiplica-se valores da arrecadação do período anterior ou base por índices de variação macroeconômicos projetados para o período seguinte.

A arrecadação prevista, portanto, seria igual à arrecadação do mesmo período do ano anterior multiplicada por índices de variações de preço (inflação), de quantidade (PIB) e de mudanças na legislação que impactem a arrecadação no período, dentre outros efeitos residuais que podem ser considerados (MELO, 2001; BRASIL, 2007; BENELLI, 2013; GADELHA et al., 2020)

Trabalhos têm demonstrado a superioridade, em termos de acurácia preditiva, dos modelos derivados da metodologia de séries temporais univariadas, em relação ao método dos indicadores utilizado pela Receita Federal (MELO, 2001; SIQUEIRA 2002; CAMPOS, 2009; BENELLI, 2013).

Os modelos com base na metodologia de Box-Jenkins são conhecidos como modelos autorregressivos. Realizaram previsão de receitas públicas fazendo uso desses modelos os trabalhos de Benelli (2013); Pessoa et al. (2013); Scheffer et al. (2014); Chain et al. (2015); Almeida (2017); Soeiro et al. (2017); Souza et al. (2019); dentre outros.

Os modelos com base na metodologia de Holt-Winters são conhecidos como modelos de alisamento ou suavização exponencial. Realizaram previsão de receitas públicas fazendo uso desse modelo os trabalhos de Duarte et al. (2014); Almeida (2017); Rodrigues et al. (2020); dentre outros.

Muitos trabalhos nacionais e internacionais vêm sendo feitos no âmbito da previsão de receitas públicas e novas metodologias de previsão têm sido propostas. Buettner e Kauder (2009) fazem uma comparação entre as diferenças entre as técnicas e a acurácia das previsões de receitas públicas dos países integrantes da OCDE e percebem que a variação da acertabilidade das previsões dos países é mais devido à incerteza com relação aos indicadores macroeconômicos do que por problemas no método escolhido. Ainda, os autores reiteram que a inexistência de órgãos independentes de previsão tende a gerar menores acurácias nos métodos utilizados.

Também há trabalhos mais recentes de previsão de receitas públicas, tendo como alguns exemplos de pesquisas realizadas os estudos de Mendonça e Góes (2020); Gadelha et al. (2020); e Silva e Figueiredo (2020).

Mendonça e Góes (2020) realizaram uma modelagem econométrica das séries individuais de tributos com o objetivo de obter a elasticidade-renda e a projeção futura para os tributos federais. Para isso, fazem uso dos modelos linear e fatorial dinâmicos, ambos estimados com base na abordagem bayesiana.

Gadelha et al. (2020), cujo trabalho recebeu o segundo lugar do Prêmio do Tesouro Nacional (2019), analisaram os ganhos de precisão ao aplicar uma metodologia de combinação de previsões para prever a arrecadação das receitas brutas dos tributos federais administrados pela Secretaria da Receita Federal.

Silva e Figueiredo (2020) buscaram investigar o uso de modelos mais novos e acurados de *Machine Learning*, como *Long Short-Term Memory*, para prever a receita de tributos do estado do Rio de Janeiro.

De acordo com Barros (2014), um problema limitador existente nos trabalhos de previsão, especialmente de receitas públicas, está no fato de que eles não pretendem analisar os elementos preponderantes que impactam a arrecadação da referida receita, mas sim, preocupam-se apenas na criação de modelos com erro de ajuste da série prevista minimizado.

Desta forma, mudanças no cenário econômico podem fazer com que tais modelos se tornem inócuos, ou seja, diante de novos ambientes, pode acontecer da influência de um ou outro fator relevante para a arrecadação tributária venha a se modificar, invalidando tais modelos previsores que são baseados quase que unicamente em cenários passados, como os modelos de Box-Jenkins e de Holt-Winters, quando utilizados de forma univariada (BARROS, 2014).

O modelo de previsão a ser proposto nesse trabalho tem uma vantagem inerente de superação do problema citado por Barros (2014), uma vez que as previsões das receitas públicas são alimentadas por variações em variáveis exógenas, como inflação, PIB, taxa de juros básica e taxa de câmbio. Assim, uma mudança no cenário atual para o qual está se realizando a previsão mudaria o valor da previsão, uma vez que esta não focaria unicamente em fatos passados.

Algumas pesquisas focam somente em calcular a dependência de receitas públicas com relação às variáveis macroeconômicas, como o trabalho de Silva e Velasco (2000), no qual estudaram um modelo de substituição de tributos fundamentado em análise de elasticidade na proposta de uma reforma fiscal, sem utilizar a ferramenta para realizar previsões.

Neste diapasão, Marques Jr e Oliveira (2015) calcularam as elasticidades de curto e longo prazos do ICMS no Rio Grande do Sul em relação ao Valor Adicionado Bruto (VAB); e a pesquisa de Mendonça e Medrano (2016) buscou calcular a elasticidade-renda da arrecadação tributária federal.

Também, Ribeiro et al. (2020) calcularam a elasticidade dos setores econômicos e seu uso na melhora da situação fiscal e financeira do Estado para verificar seu impacto no ICMS do estado do Rio de Janeiro; e Bartoluzzio, Rodrigues e Anjos (2020) analisaram a diversificação e a elasticidade das fontes de recursos dos estados brasileiros e suas relações com os déficits de arrecadação.

Aumentado o escopo dos trabalhos, Braatz et al. (2018) buscam elaborar um Modelo Fiscal de Médio Prazo para o Rio Grande do Sul com o objetivo de estimar as elasticidades das receitas de ICMS, IPVA, FPE, dentre outras, a variáveis como a inflação, PIB, taxa de juros e taxa de câmbio, no intuito de se utilizar dessas elasticidades para realizar previsões.

Convém deixar claro que neste trabalho o objetivo não é calcular a elasticidade em sentido estrito, mas encontrar a relação de curto prazo entre a taxa de crescimento percentual da receita de ICMS de um determinado estado com relação à evolução percentual de variáveis macroeconômicas nacionais, como o PIB, inflação, taxa de juros e taxa de câmbio.

O nome que se dá ao coeficiente obtido após o processamento dos dados que liga a receita com a variável macroeconômica pode ser vários: efeito parcial, efeito marginal, efeito de curto prazo, relacionamento de curto prazo, propensão de impacto, propensão de curto prazo, dentre outros nomes que procuram descrever o mesmo objeto.

A grande diferença em estimar um efeito parcial e uma elasticidade propriamente dita é que o efeito parcial tende a dizer respeito ao impacto médio, já a elasticidade ao impacto imediato.

Assim, a propensão de impacto vai estimar o quão, em média e parcialmente, as mudanças em uma determinada variável explicativa provocarão mudanças na variável explicada. A elasticidade, todavia, investigará a variação imediata, de curtíssimo prazo, que a mudança na variável explicativa proporcionará na variável explicada

Os estudos das relações entre o volume de receitas do setor público em relação às variáveis econômicas, elasticidades entre elas e seu uso para a previsão das séries temporais das receitas públicas restam de longa data.

No século XX, principalmente após o fim do padrão ouro, que ocorreu em períodos diferentes nos diversos países, tendo seu começo no fim da Primeira Guerra Mundial, os governos começaram a emitir o que chamamos de moeda fiduciária.

O mundo estava começando a dar seus primeiros passos na criação de um robusto sistema financeiro. Por exemplo, o Banco Central dos Estados Unidos da América (*Federal Reserve – Fed*) foi criado em dezembro de 1913. O Banco Central do Brasil, por sua vez, tendo em vista o subdesenvolvimento do país diante de maiores potências, foi criado em dezembro de 1964.

Dentre os grandes problemas monetários enfrentados pelas economias nacionais no século passado, o mais emblemático era a inflação. Alguns países conseguiram manter uma política monetária relativamente austera, ainda que estivessem começando a aprender a lidar com a moeda fiduciária. Outros, entretanto, sucumbiram ao fenômeno que ficou conhecido como hiperinflação (HANKE; KRUS, 2012).

Grandes teóricos começaram a estudar a inflação, suas causas e seus impactos na sociedade e nas finanças públicas. Dentre os trabalhos que mais se destacam no século passado do ponto de vista internacional estão os de Friedman (1971) e Tanzi (1977).

O Brasil foi um dos países que viveu nas últimas décadas do século XX uma hiperinflação. Eram muito discutidos os impactos desse fenômeno na arrecadação do setor público, tendo grande importância os trabalhos de Simonsen (1983), Panzarini (1986), Giambiagi (1987), Barbosa (1987) e Meneghetti Neto (1990), dentre outros.

É cabível afirmar que a inflação se constitui na prática em um imposto peculiar: ela destrói o poder de compra da moeda e essa perda de valor se constitui como um tributo que é arrecadado pelo sistema financeiro e o setor público. O Brasil possuiu uma forte tradição inflacionária e a emissão monetária foi por muito tempo uma fonte de recursos do governo (BARBOSA, 1987).

De acordo com Barbosa (1987, p. 252):

(...) a inflação afeta o orçamento do governo por diferentes vias: diretamente, através do imposto inflacionário e do pagamento dos juros da dívida pública; indiretamente, através de receita tributária e dos gastos de consumo do governo. (...) a arrecadação real dos impostos diretos e indiretos pode ser afetada pela inflação, basicamente por dois motivos. Em primeiro lugar, a existência de defasagens entre o fato gerador e a coleta dos tributos faz com que a arrecadação real caia quando a taxa de inflação se eleva.

Este é o conhecido Efeito Tanzi: aumentos rápidos na inflação, em períodos menores que a diferença entre o momento em que o contribuinte pratica o fato gerador da obrigação tributária e o efetivo recolhimento, deterioram a receita fiscal do governo, pois, em termos reais, a arrecadação é menor (TANZI, 1977).

Barbosa (1987, p. 252) complementa: “Em segundo lugar, se os impostos não são indexados, a arrecadação real varia com o nível geral de preços.” Ainda, acrescentam Portugal e Portugal (2001, p. 242): “Esta variação pode ser também positiva. Isto ocorre quando há um aumento dos valores

correntes das bases de arrecadação e em decorrência disto foram taxados em alíquotas mais altas, mesmo que em termos reais não ocorra nenhuma modificação.”

Nos períodos sem inflação não ocorre perda no valor real da arrecadação, pois os valores nominais e reais do tributo se equivalem. Entretanto, quanto maior é a inflação no período, mais perda existe na arrecadação real (MENEGETTI NETO, 1990).

Giambiagi (1987), entretanto, faz um estudo sobre o imposto de renda da pessoa física, chegando à conclusão de que, em sentido inverso aos demais impostos, pode haver um fator compensatório em relação ao Efeito Tanzi. Isso porque os rendimentos nominais se ajustam mais rapidamente ao nível de preços do que a tabela de alíquotas com as faixas de incidência do imposto de renda.

Assim, tendo em vista o caráter progressivo da tabela, as pessoas mudariam de faixa e o valor real da arrecadação poderia aumentar, ainda que o valor real dos rendimentos das pessoas não se modifique. Desta forma, o autor acredita que isso poderia configurar um Efeito Tanzi negativo, no sentido de que a inflação afetaria o nível real dos tributos de forma contrária quando comparada ao Efeito Tanzi tradicional (GIAMBIAGI, 1987).

Ademais, os trabalhos de Panzarini (1986), Barbosa (1990) e Meneghetti Neto (1990) concordam em afirmar que a defasagem entre o fato gerador e a coleta de um tributo contribui, em períodos de rápida inflação, para a queda da arrecadação real, no sentido de que, quanto maior for a defasagem, menor será o valor real arrecadado.

Assim, pode-se dizer que em cenários de baixa inflação, a perda de valor real na arrecadação nesse tipo de sistemática é ínfima. Após o sucesso do Plano Real no controle da inflação brasileira, o setor público de forma geral deixou de se preocupar com o Efeito Tanzi.

Antes do Plano Real, quando a inflação era muito alta, ocorria, portanto o Efeito Tanzi. Todavia, esse mecanismo não é mais tão importante (MENDONÇA; MEDRANO, 2016). Desta forma, o objetivo deste trabalho vai além de considerar os impactos da inflação na arrecadação real: nos preocuparemos aqui principalmente com o impacto da inflação na receita pública nominal.

De acordo com Mendonça e Medrano (2016, p. 32):

(...) por um lado, elevações da inflação podem diminuir a arrecadação (real) caso os pagamentos (nominais) de tributos sejam recolhidos com atraso pelo governo. Por outro lado, elevações na inflação reduzem o valor real das “faixas de isenção” (assumindo que as mesmas fiquem fixas em níveis nominais), por exemplo, do imposto de renda – aumentando assim a base de arrecadação do mesmo e, desta forma, a própria arrecadação tributária. Em suma, é de se supor que a inflação afete as receitas públicas de modos diferentes em contextos diferentes.

Tributos com base de cálculo é “ad valorem” acompanham a evolução dos valores dos objetos tributados. A característica “ad valorem” é uma forma de indexação dos impostos, pois

quando os preços aumentam, isso em parte é refletido no aumento da arrecadação (SIMONSEN, 1983).

Assim, tudo o mais mantido constante, aumentos na inflação ampliam a base de cálculo de um determinado tributo, ainda que sem alteração da sua alíquota, fazendo com que nominalmente o contribuinte pague um tributo maior, uma vez que se pratique o fato gerador após o aumento do nível de preços.

Desta forma, convém dizer que o aumento da inflação pode vir a se constituir num aumento nominal da tributação sobre a sociedade, ainda que a carga real reste inalterada. Assim, atualmente, ao contrário do que ocorria em épocas de hiperinflação, o aumento generalizado do nível de preços, todo o mais mantido constante, pode se traduzir num aumento nominal das receitas tributárias do governo.

Entretanto, não é somente a inflação que impacta a receita pública nominal do setor público. Para Reis e Blanco (1996), variáveis que caracterizam a base tributária, como o PIB e a inflação, têm efeitos sobre a arrecadação.

Ainda, para Reis e Blanco (1996, p. 5): “por um lado, os impostos estaduais, enquanto impostos indiretos, têm sua receita fortemente correlacionada ao PIB, e os impostos federais, enquanto diretos, são menos elásticos às variações no nível de atividade.”

De acordo com Portugal e Portugal (2001, p. 241):

(...) os tributos são afetados pelas variações na renda real na medida em que estas variações geram alterações na base tributária. Portanto, os tributos diretos, como o imposto de renda, serão maiores se houver um crescimento nos salários e nos lucros reais. Por sua vez, impostos indiretos, como o IPI e o ICMS, aumentarão com o nível de atividade econômica. Por tudo isto, espera-se que um aumento no produto gere um aumento nos impostos.

Em outras palavras, o crescimento econômico promove aumento na produção de bens e serviços e esse aumento de produção, direta ou indiretamente, eleva as receitas públicas (ARIKAN; YALCIN, 2013).

O crescimento da arrecadação tributária dos governos em relação a variáveis macroeconômicas como a inflação e o PIB pode ser estimado através de elasticidades daquela variável com estas. Apesar da importância do tema, a literatura sobre estimação das receitas tributárias com base nas elasticidades é esparsa (KOESTER; PRIESMEIER, 2012).

Segundo Koester e Priesmeier (2012), mudanças na atividade econômica afetam diretamente as finanças públicas e, de forma particular, a receita tributária. Na literatura, a influência da atividade econômica na receita tributária é modelada por elasticidades destas receitas, que podem ser quantificadas empiricamente. Essas elasticidades servem, dentre outras coisas, para a previsão das receitas públicas.

Para os autores, o mais apropriado seria analisar as elasticidades das receitas públicas com relação às suas bases tributárias. A evolução da base tributária está relacionada com o nível de atividade econômica. Assim, um maior nível de atividade econômica implicaria uma base tributária maior e, conseqüentemente, em um maior nível de arrecadação tributária.

Ainda de acordo com os referidos autores, as elasticidades das receitas tributárias com relação às mudanças de variáveis macroeconômicas são um importante meio de monitorar, analisar e realizar previsão sobre as finanças públicas.

As taxas nacionais de juros também podem ter um importante papel na arrecadação dos entes públicos, uma vez que se espera que suas respectivas baixas proporcionem um aumento do investimento nacional, assim como uma maior dinamicidade da atividade econômica.

Diversos autores analisaram o impacto das taxas de juros nacionais na arrecadação pública ou em outras variáveis macroeconômicas. Dentre os principais trabalhos pode-se citar as pesquisas de Tomazzia e Meurer (2009); Ribeiro (2010); Minella (2013); e Montes e Machado (2014).

Tomazzia e Meurer (2009) analisaram o impacto de choques monetários em variáveis macroeconômicas e no produto de setores industriais no Brasil, entre 1995 e 2009. Ribeiro (2010) verificou os impactos da política monetária na arrecadação de ICMS do estado do Ceará.

Minella (2013) estudou os impactos da política monetária no produto nacional, inflação, taxa de juros e agregados monetários a partir de modelos VAR. Montes e Machado (2014) pesquisaram os efeitos da credibilidade e da reputação sobre a taxa Selic e a transmissão da política monetária nos preços dos ativos.

O principal instrumento de política monetária no Brasil é a taxa básica de juros e mudanças nesse instrumento afetam o investimento agregado e, desta forma, impactam a economia por meio de um grande conjunto de variáveis (MONTES; MACHADO, 2014).

Assim, caberá neste trabalho, caso a caso, averiguar os efeitos reais da taxa Selic, que é a taxa de juros básica nacional buscada pelo Banco Central, na arrecadação de ICMS dos estados do Nordeste. É conveniente explicitar que se espera um impacto negativo, isto é, quanto maior a taxa Selic, menor a arrecadação e vice-versa.

Além disso, o impacto da taxa de juros tende a ser por via indireta: isto é, a respectiva variável pode provocar mudanças nas arrecadações públicas via aumento ou redução nos investimentos, que é componente do produto. Em outras palavras, as taxas de juros podem impactar indiretamente as receitas públicas por conta da sua influência no PIB.

Seguindo na análise de impacto de variáveis macroeconômicas nas arrecadações de entes públicos, nos é evidente que a taxa de câmbio é um importante elemento determinador da propensão de importação e exportação dos indivíduos (KRUGMAN; OBSTFELD, 2004).

Uma desvalorização cambial, por exemplo, estimula as exportações e desestimula as importações. Assim, esse tipo de fenômeno provoca, tudo o mais mantido constante, uma redução da importação no longo prazo e, em consequência disso, redução da arrecadação de tributos cobrados na importação (BARROS, 2014).

Entretanto, essa relação não é trivial. Depende-se muito da elasticidade do volume do importações do estado com relação à taxa de câmbio: em caso de inelasticidade, isto é, casos em que a propensão a importar do estado pouco muda quando a taxa de câmbio se modifica, podemos chegar a ter um incremento da receita de tributos cobrados na importação caso a taxa de câmbio suba.

Há trabalhos nacionais que realizam o estudo do volume de importações nacionais com relação à taxa de câmbio, como o estudo de Santos et al. (2015). Entretanto, não foram encontrados trabalhos que façam a análise dessa relação por unidades federativas. Ademais, não é objetivo deste trabalho estimar a relação importações-taxa de câmbio, mas tomar esse fato como inerente ao resultado do modelo que será aqui utilizado.

Com relação à taxa de câmbio, esta pode impactar a inflação direta ou indiretamente. No primeiro caso, devido aos índices de preços utilizados para medir a inflação conterem na sua cesta referencial de consumo produtos importados. No segundo caso, dentre vários outros fatores, pode haver mudanças na demanda agregada nacional devido ao aumento ou redução dos preços relativos dos produtos nacionais com relação ao resto do mundo, e isso, indiretamente, também impactaria o produto. (ALBUQUERQUE, 2005)

Assim, por exemplo, um aumento na taxa de câmbio pode impactar positivamente a inflação e o PIB ao mesmo tempo, ao mesmo tempo em que uma redução na taxa de câmbio poderia ter o efeito inverso. O efeito do câmbio na inflação é de certa forma mais de curto prazo, entretanto o efeito no produto é de longo prazo, afinal leva-se um tempo para que os agentes econômicos adequem sua estrutura produtiva à nova realidade cambial.

Viera et al. (2017) explicitam que alguns estudos, como os de Ribeiro (1999); Ribeiro e Shikida (2000); e Orair e Alencar (2010) podem sugerir que a arrecadação tributária própria vem a ser influenciada negativamente pelo repasse de recursos oriundos das transferências intergovernamentais através de um efeito negativo ou “preguiça fiscal”. Isso significa que o valor repassado de FPE pode impactar o valor de recursos arrecadado de ICMS, por exemplo.

Assim, conclui-se que transferências intergovernamentais podem gerar incentivos negativos para a arrecadação própria dos governos que recebem os repasses, principalmente para aqueles mais dependentes de recursos (CALIFE, 2006).

Por conseguinte, tendo em vista que o nível de preços, a produção nacional, a taxa de juros e a taxa de câmbio podem ter impacto direto no montante arrecadado de receitas públicas, neste trabalho se defende a possibilidade do uso dos efeitos parciais (ou efeitos marginais, propensão de impacto, propensão de curto prazo, relacionamento, relacionamento de curto prazo) de receitas públicas com relação a essas variáveis macroeconômicas para prevê-la para anos subsequentes.

3 REVISÃO EMPÍRICA

A literatura tem apontado que aumentos reais no PIB têm influenciado positivamente na arrecadação fiscal (ZANATTO et al., 2011; SIQUEIRA, 2014). Também, na ampliação e diversificação da estrutura produtiva, com a elevação dos níveis de renda per capita da população, as bases de tributação do setor público se expandem, aumentando a capacidade governamental de arrecadação de impostos (OLIVEIRA et al., 2000).

De acordo com os resultados dos estudos de Casalecchi e Barros (2018), após 2008 a elasticidade de longo prazo das receitas recorrentes federais (aquela mais diretamente ligada à atividade econômica) caiu para um valor abaixo de 1. Assim, de forma geral, para cada 1% de aumento (queda) do PIB nominal, obteve-se, após 2008, um aumento (queda) de menos de 1% na receita recorrente.

Immervoll (2000) mostrou em sua pesquisa que se os tributos são calculados sobre uma base de cálculo nominal, a inflação irá causar um aumento nas receitas tributárias efetivas. Ainda, Bilquees (2004) revela que mudanças nos preços podem ter alguma influência nos aumentos dos tributos sobre a produção, vendas e serviços.

Patoli et al. (2012) chegaram à conclusão de que a relação entre inflação e arrecadação tributária é positiva. Assim, aumentos (baixas) na inflação causarão aumentos (baixas), na média, nas receitas públicas.

Segundo Santos et al (2015), estudos têm revelado que elasticidade-câmbio das importações brasileiras é baixa. Minella e Souza-Sobrinho (2011) mostram que uma desvalorização de 1% na taxa de câmbio real leva a uma redução de 0,17% no índice de volume das importações dessazonalizado.

Ainda, resultados semelhantes foram obtidos também nas pesquisas de Muinhos e Alves (2003) e Gouvea e Schettini (2011). Desta forma, espera-se uma baixa influência da taxa de câmbio no volume de recursos públicos arrecadados.

Com relação à taxa de juros, pesquisas têm demonstrado resultados consoantes. Ribeiro (2010) percebeu que um aumento na taxa Selic exerce impacto negativo sobre as arrecadações de ICMS da indústria e do comércio varejista. Assim, como notou que aumentos da taxa de juros proporcionam um crescimento da taxa de desemprego cearense.

Minella (2003) sugeriu em seus resultados que a política monetária contracionista possui efeito negativo significativo no produto e em agregados monetários, para todos os períodos. Tomazzia e Meurer (2009) verificaram que os setores industriais respondem negativamente à política monetária restritiva.

Marques Jr e Oliveira (2015) concluíram que “a elasticidade estimada de longo prazo do ICMS em relação ao VAB é igual a 1,18. Portanto, a arrecadação de ICMS cresce 1,18% frente a um crescimento de 1% do VAB no longo prazo.” Isso significa que a receita de ICMS do Rio Grande do Sul foi elástica ao VAB.

Braatz et al. (2018) obtiveram na sua pesquisa, para as receitas de ICMS do estado do Rio Grande do Sul, elasticidades positivas e menores que a unidade com relação ao PIB e a inflação, para o IPVA e outras receitas tributárias elasticidade positiva e maior que a unidade com relação ao PIB e para o FPE elasticidades positivas e menores que a unidade com relação ao PIB e à inflação e negativa e menor que a unidade com a relação à taxa de câmbio.

Com base no exposto nessa revisão empírica, pode-se esperar que via de regra as receitas fiscais dos governos vão ter uma correlação positiva com o PIB e a inflação, uma correlação negativa com a taxa de juros básica da economia e uma correlação com a taxa de câmbio que dependerá das características intrínsecas da economia e da arrecadação do referido estado.

4 RECEITAS ESTADUAIS

Nesta seção será feito um apanhado de como funciona o orçamento governamental no Brasil, os instrumentos legais utilizados, uma revisão histórica e jurídica dos tributos no Brasil e, por fim, uma exposição breve sobre a natureza e as características dos impostos estaduais.

4.1 Planejamento Orçamentário do Setor Público

Ao decorrer do tempo, as administrações públicas passaram de um modelo quase que centralizado de planejamento para um descentralizado. Justo a este movimento, o planejamento orçamentário se fez peça ainda mais necessária a fim de tornar viável e transparente os projetos e programas dos governos (XEREZ, 2013).

Para Viana (1976, p. 26): “O orçamento é um instrumento de controle preventivo, assinalando o caminho a seguir pela administração e dando-lhe necessária autorização para arrecadar e gastar, dentro dos limites que se contêm no próprio orçamento.”

O propósito do orçamento público é fazer com que o governo proporcione um melhor nível, dentro de suas possibilidades, de bem-estar à coletividade. Com este intuito, ele faz uso de técnicas de planejamento das suas ações dentro de um sistema integrado (KOHAMA, 2014).

Para Oliveira (2010), um orçamento bem elaborado pode funcionar como um amortecedor caso venham a ocorrer choques econômicos. Desta forma, é de grande importância ter um planejamento que acompanhe constantemente as mudanças macroeconômicas para que possa se prevenir os altos e baixos em cada exercício financeiro.

Antes do começo da execução do orçamento governamental propriamente dito, há todo um planejamento que precisa ser feito, durante sua execução ocorre também o monitoramento e após sua conclusão o controle *a posteriori* e a avaliação. Esse processo completo se chama ciclo orçamentário (GIACOMONI, 2005).

De acordo com Slomski (2008), orçamento público é uma lei iniciada pelo Poder Executivo, que estabelece as políticas públicas para o ano a que se refere; ele terá o plano plurianual (PPA) como base e será feito dentro dos limites da lei de diretrizes orçamentárias (LDO). Também conterá a estimativa da receita e a autorização das despesas.

No ordenamento jurídico brasileiro, todos os entes públicos são obrigados a ter instrumentos de planejamento, que são remetidos ao Poder Legislativo através de um projeto de lei. A hierarquia dos instrumentos de planejamento mostra a integração do processo orçamentário, conforme o artigo

165 da CF/88, que diz: “Leis de iniciativa do Poder Executivo estabelecerão: I – o plano plurianual; II – as diretrizes orçamentárias; III – os orçamentos anuais”.

A partir do PPA, de quatro anos, elaboram-se mais dois instrumentos de planejamento do orçamento, a saber: a Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) – que define as metas e as prioridades para o exercício financeiro seguinte – e a Lei Orçamentária Anual (LOA) – responsável por consolidar a proposta orçamentária de todos os poderes para o ano seguinte (CARDOSO Jr, 2011).

Segundo Botelho (2011), o PPA é um planejamento de médio prazo e busca dar continuidade para os planejamentos de mais longo prazo, aprovados na forma da lei, enquanto a LDO e a LOA são de curto prazo. A LDO estipula as metas para um determinado exercício, a LOA, por sua vez, busca ser o meio da realização do planejado pelo governo, sendo uma peça de execução.

Nota-se a interligação entre os mecanismos de planejamento governamental. Para cada Plano Plurianual são elaboradas quatro Leis de Diretrizes Orçamentária e quatro Leis Orçamentárias Anuais.

Ainda, de acordo com o art. 165 da CF/88, nos seus parágrafos primeiro, segundo, quinto e dez:

§ 1º A lei que instituir o plano plurianual estabelecerá, de forma regionalizada, as diretrizes, objetivos e metas da administração pública federal para as despesas de capital e outras delas decorrentes e para as relativas aos programas de duração continuada.

§ 2º A lei de diretrizes orçamentárias compreenderá as metas e prioridades da administração pública federal, estabelecerá as diretrizes de política fiscal e respectivas metas, em consonância com trajetória sustentável da dívida pública, orientará a elaboração da lei orçamentária anual, disporá sobre as alterações na legislação tributária e estabelecerá a política de aplicação das agências financeiras oficiais de fomento.

(...)

§ 5º A lei orçamentária anual compreenderá:

I - o orçamento fiscal referente aos Poderes da União, seus fundos, órgãos e entidades da administração direta e indireta, inclusive fundações instituídas e mantidas pelo Poder Público;

II - o orçamento de investimento das empresas em que a União, direta ou indiretamente, detenha a maioria do capital social com direito a voto;

III - o orçamento da seguridade social, abrangendo todas as entidades e órgãos a ela vinculados, da administração direta ou indireta, bem como os fundos e fundações instituídos e mantidos pelo Poder Público.

(...)

§ 10. A administração tem o dever de executar as programações orçamentárias, adotando os meios e as medidas necessários, com o propósito de garantir a efetiva entrega de bens e serviços à sociedade.

Ainda, no sentido de complementar o disposto no art. 165 da CF/88, a Lei de Responsabilidade Fiscal, LC nº 101/2000, lista outros artefatos que precisam compor as diretrizes orçamentárias e o orçamento anual do seu art. 4º ao 7º.

Ademais, a Lei de Responsabilidade Fiscal também detalha a forma que deve ser feita a previsão de arrecadação pelos entes públicos:

Art. 11. Constituem requisitos essenciais da responsabilidade na gestão fiscal a instituição, previsão e efetiva arrecadação de todos os tributos da competência constitucional do ente da Federação.

Parágrafo único. É vedada a realização de transferências voluntárias para o ente que não observe o disposto no caput, no que se refere aos impostos.

Art. 12. As previsões de receita observarão as normas técnicas e legais, considerarão os efeitos das alterações na legislação, da variação do índice de preços, do crescimento econômico ou de qualquer outro fator relevante e serão acompanhadas de demonstrativo de sua evolução nos últimos três anos, da projeção para os dois seguintes àquele a que se referirem, e da metodologia de cálculo e premissas utilizadas.

§ 1º Reestimativa de receita por parte do Poder Legislativo só será admitida se comprovado erro ou omissão de ordem técnica ou legal.

§ 2º O montante previsto para as receitas de operações de crédito não poderá ser superior ao das despesas de capital constantes do projeto de lei orçamentária.

§ 3º O Poder Executivo de cada ente colocará à disposição dos demais Poderes e do Ministério Público, no mínimo trinta dias antes do prazo final para encaminhamento de suas propostas orçamentárias, os estudos e as estimativas das receitas para o exercício subsequente, inclusive da corrente líquida, e as respectivas memórias de cálculo.

Art. 13. No prazo previsto no art. 8º, as receitas previstas serão desdobradas, pelo Poder Executivo, em metas bimestrais de arrecadação, com a especificação, em separado, quando cabível, das medidas de combate à evasão e à sonegação, da quantidade e valores de ações ajuizadas para cobrança da dívida ativa, bem como da evolução do montante dos créditos tributários passíveis de cobrança administrativa.

É notório que o ditame legal no art. 12, caput, mostra que além do acompanhamento do crescimento da receita no ano anterior e a previsão dela para o ano posterior, ainda assim orienta que sejam feitas previsões para os dois exercícios subsequentes àquele que se referirem.

Doutrinariamente convencionou-se que o instrumento de planejamento que faria essa previsão de até três passos à frente, isto é, orçamento do ano seguinte e dos dois anos subsequentes, seria a LDO. A LOA, todavia, se manteria estimando a receita somente para o exercício seguinte, ou seja, um passo à frente e poderia também ter estimação divergente da LDO, uma vez que elas são encaminhadas ao Poder Legislativo em períodos diferentes.

O foco deste trabalho é a LOA, portanto nos preocuparemos somente em fazer a previsão um passo à frente, isto é, para o ano imediatamente subsequente ao que se envia o projeto de lei orçamentária.

De acordo com o Guia Contábil da Lei de Responsabilidade Fiscal (2003, p. 83), “a LOA é o instrumento de planejamento utilizado pelos governantes para gerenciar as receitas e despesas públicas em cada exercício financeiro”.

Para Kohama (2014) a Lei Orçamentária Anual é a efetivação dos planos traçados no Plano Plurianual, desde que obedecida a Lei das Diretrizes Orçamentárias, construindo as ações na busca dos objetivos.

No que diz respeito aos prazos de envio pela Poder Executivo ao Legislativo da Lei Orçamentária Anual, consta no Ato das Disposições Constitucionais Transitórias (ADCT) no art. 35, § 2º: “o projeto de lei orçamentária da União será encaminhado até quatro meses antes do encerramento do exercício financeiro e devolvido para sanção até o encerramento da sessão legislativa.”

Desta forma, pelo menos no âmbito federal, a LOA deverá ser enviada ao Legislativo até o dia 31 de agosto do exercício financeiro anterior ao que se referir, e devolvido para sanção do Executivo até o dia 15 de dezembro do mesmo ano.

4.2 Tributos no Brasil

Ainda quando o Brasil era uma colônia, a cobrança de tributos já fazia parte da sua cultura, dentre os quais “O Quinto” foi historicamente um dos tributos que ganharam maior relevância, principalmente pela morte de Tiradentes. Esse tributo era cobrado pelo Império Português e incidia sobre o ouro encontrado nas colônias, na sua maioria na região do estado de Minas Gerais, no percentual de 20% do metal minerado (PEDROSA; MOURA, 2019).

Ademais, no processo de evolução da economia brasileira, ainda que fosse focada principalmente em produtos agrários, os principais tributos incidiam sobre a produção alimentícia exportada, como o café e a cana de açúcar. Desta forma, para o setor público se financiar, havia uma grande dependência do comércio externo, que se constituía parte significativa da arrecadação tributária federal (VARSAÑO, 1996).

Entretanto, nossa economia possuía estrangulamentos externos, que podiam ser originados de guerras e competição internacional na comercialização de produtos primários. No intuito de manter os níveis de arrecadação pública, o governo buscou outros meios de financiamento. Desta forma, foram pensadas novas espécies tributárias que incidissem na geração de produção para o comércio interno (ABREU, 1990).

De acordo com o Código Tributário Nacional (Brasil, 1966):

Art. 3º: Tributo é 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.

Por conta do seu procedimento de formação e união, o Brasil possui uma fraca tradição federalista: o governo federal tende a ficar com a maior parte da arrecadação nacional que os governos estaduais e municipais. Isso ocorre por termos sido um governo imperial com poder centralizado no passado, assim como pelo fato da nossa federação ter sido criada por uma decisão do poder central, autorizando relativas autonomias aos governos locais. Esse processo consubstancia a formação de uma federação centrífuga (SOARES, 1998).

Desta forma, pode-se dizer que ao longo da história brasileira a maior parte do poder político se concentrou e ainda se concentra no governo central. De maneira consoante, a maior parte dos impostos é de competência federal (VARSAÑO, 1996).

Há teorias dissonantes sobre a classificação dos tributos. Na CF/88 está disposta a existência de contribuições que financiam o sistema de previdência social de prestação obrigatória. Nos estados e municípios, também pode haver contribuição previdenciária para o regime próprio de previdência do servidor. Todavia, tais contribuições podem ou não ser consideradas tributos a depender da jurisprudência (PEDROSA; MOURA, 2019).

Ainda, a CF/88, em seu artigo 145, dá uma luz sobre a teoria tripartite dos tributos, classificando os tributos em três espécies (BRASIL, 1988):

Art. 145. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios poderão instituir os seguintes tributos:

I - impostos;

II - taxas, em razão do exercício do poder de polícia ou pela utilização, efetiva ou potencial, de serviços públicos específicos e divisíveis, prestados ao contribuinte ou postos a sua disposição;

III - contribuição de melhoria, decorrente de obras públicas

Outrossim, segundo Pedrosa e Moura (2019, p. 4):

É conveniente ressaltar que contribuições de melhoria em nada se relacionam com as contribuições sociais. Entretanto, há também a teoria quinquipartite, a qual é aceita pela jurisprudência majoritária e reconhecida pelo Supremo Tribunal Federal - STF, reconhecendo a existência de cinco espécies tributárias, quais sejam, os Impostos, as Taxas, as Contribuições de Melhorias, os Empréstimos Compulsórios e as Contribuições Especiais.

Os tributos no Brasil são de competência federal, estadual ou municipal. A CF/88 dividiu entre os seus entes políticos a competência de instituir tributos sobre renda, consumo e patrimônio (PEDROSA; MOURA, 2019).

Historicamente, a maior parte das receitas brutas correntes anuais do governo geral são arrecadadas pela União. Em 2019 tivemos o seguinte, de acordo com o Balanço Nacional do Setor Público (BSPN):

Tabela 1: Receita Bruta Corrente Total.

Ente	Receita (R\$)	Percentual (%)
União	1.755.828.841.775,66	51,57
Estados	995.016.163.839,61	19,20
Municípios	653.796.257.317,42	29,23
Total	3.404.641.262.932,69	100

Fonte: BSPN, 2019.

Entretanto, nem todas continuam de posse da União. Há muitos repasses principalmente com relação à arrecadação de impostos, como o imposto de renda, que tem uma cota transferida para os estados e municípios, o imposto sobre produtos industrializados que tem uma cota transferida também, assim como impostos de arrecadação estadual, como o imposto sobre circulação de

mercadorias e serviços e o imposto sobre a propriedade de veículos automotores possuem uma cota transferida para os municípios.

Quando se trata da receita bruta de impostos dos entes federativos, que é diferente da receita bruta corrente total (que envolve contribuições, taxas, dentre outros), teve-se a seguinte divisão em 2019 de acordo com o BSPN:

Tabela 2: Receita Bruta de Impostos.

Ente	Receita (R\$)	Percentual (%)
União	575.509.247.482,64	44,80
Estados	581.766.071.004,33	45,29
Municípios	127.274.711.901,55	9,91
Total	1.284.550.030.388,52	100

Fonte: BSPN, 2019.

Podemos perceber que quando se trata unicamente de receita de impostos, os Estados conseguiram ultrapassar a União em 2019, por conta do ICMS, que é o imposto de maior arrecadação nacional, ainda maior que o IR. Os municípios, entretanto, possuem uma cota baixa de arrecadação tributária direta, por isso são muito dependentes das transferências federais e estaduais.

4.3 Impostos Estaduais

A Carta Magna, em seu artigo 155 reza tais atribuições tributárias no que se refere aos estados (BRASIL, 1988):

- Art. 155. Compete aos Estados e ao Distrito Federal instituir impostos sobre:
- I - transmissão causa mortis e doação, de quaisquer bens ou direitos;
 - II - operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação, ainda que as operações e as prestações se iniciem no exterior;
 - III - propriedade de veículos automotores.
- (...)

As receitas dos Estados podem ter existência na sua própria capacidade arrecadatória ou podem ser provenientes de transferências de receitas federais. Ainda podem performar em várias espécies, como receitas de impostos, taxas, contribuições, patrimonial, industrial, transferências, dentre outras.

O imposto sobre transmissão causa mortis e doação de quaisquer bens ou direitos (ITCMD) incide quando da realização de doações ou transmissão de bens e direitos em decorrência de falecimento do proprietário.

O imposto sobre propriedade de veículos automotores (IPVA) é cobrado dos proprietários de quaisquer classes de veículos automotores, como motos, carros, caminhões, dentre outros.

O imposto sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação, ainda que as operações e as prestações se iniciem no exterior, mais conhecido como imposto sobre a circulação de mercadorias e serviços (ICMS) representa a maior parte da arrecadação própria dos estados (CARDOSO, 2015) e é o imposto que mais arrecada no Brasil (AFONSO et al., 2018).

Segundo Varsano et al. (1998, p. 8): “A importância do ICMS revela uma peculiaridade do nosso sistema tributário: o Brasil é o único país do mundo em que o maior tributo arrecadado na economia é um imposto sobre o valor adicionado regido por leis subnacionais.”

De acordo com o BSPN do ano de 2019, as receitas de impostos geral dos estados foram divididas da seguinte forma:

Tabela 3: Receita Bruta de Impostos dos Governos Estaduais.

União	Receita Bruta (R\$)	Percentual (%)
IPVA	47.835.073.302,21	8,22
ITCMD	8.965.527.833,85	1,54
ICMS	524.884.777.219,45	90,22
Outros	80.692.648,82	0,01
Total	581.766.071.004,33	100

Fonte: BSPN, 2019.

Percebe-se que nas suas arrecadações próprias de impostos, o ICMS constitui-se figura principal, sendo pouco mais de 90% dessas receitas. Em decorrência dessa elevada importância para todos os estados, ele é uma das receitas às quais esse trabalho se dedica.

A Região Nordeste possui cerca de 25% da população brasileira, entretanto sua arrecadação de ICMS, de acordo com as bases de dados utilizadas nesse trabalho, representa somente 16,21% da arrecadação nacional.

Tabela 4: Receita Bruta de ICMS dos Governos Estaduais do Nordeste em 2019.

UF	ICMS 2019 (R\$)	ICMS/Total BR (%)
AL	4.497.812.514,69	0,86
BA	24.123.757.892,09	4,60
CE	12.700.920.418,66	2,42

MA	7.472.322.922,72	1,42
PB	5.753.572.732,82	1,10
PE	16.969.232.975,50	3,23
PI	4.328.496.392,74	0,82
RN	5.741.998.375,03	1,09
SE	3.509.752.927,68	0,67
Total NE	85.097.867.151,93	16,21
Total BR	524.884.777.219,45	100,00

Fonte: Elaboração própria.

Isto pode ser explicado pelo fato de a região ser uma das menos economicamente desenvolvidas do Brasil, tendo um pequeno PIB, o que impacta diretamente no bolo tributário arrecadado.

5 PREVISÃO DE SÉRIES TEMPORAIS

Segundo Fonseca et al. (1995, p. 141) “uma série de observações registradas em instantes distintos e sucessivos de tempo constitui uma série temporal”. Ainda, para Levine et al. (2008) uma série temporal é um aglomerado de dados numéricos reunidos ao longo do tempo.

De acordo com Maia (2017, p. 291): “Série temporal é um conjunto de valores coletados em períodos regulares ou não de tempo. Por exemplo, o conjunto de valores anuais da renda de uma população, do lucro de uma empresa ou do preço de uma mercadoria.”

O trabalho de previsão engloba o uso de um conjunto de técnicas estatísticas, econométricas e matemáticas para, fazendo uso dos valores passados e de demais variáveis que se possam relacionar, buscar estimar valores futuros daquela variável.

O processo de projeção de séries temporais segue critérios que devem ser aplicados a depender do tipo de variável a ser prevista, geralmente nos seguintes passos:

- 1) Seleciona-se um período de tempo para o qual os dados serão examinados;
- 2) Os dados precisam ser estudados para que se chegue a entender os padrões deles, como mudam, possíveis razões porque mudam, seu crescimento, etc.;
- 3) É preciso considerar em que grau a série é afetada exogenamente e endogenamente. A partir disso busca-se encontrar quais são as variáveis endógenas e exógenas que afetam a série temporal no intuito de considerar tais fatores na previsão;
- 4) Escolhe-se o método a ser utilizado para a análise e previsão da série e posteriormente faz-se devidamente a projeção dos valores futuros;
- 5) As projeções realizadas precisam ser examinadas para ver seu efetivo grau de acerto para que seja ou não validado do modelo;
- 6) No caso de validação, continua-se usando o modelo para projetar a referida série e no caso de invalidação, procura-se um novo modelo para realizar as estimações.

As séries podem ser, em maior ou menor grau, previsíveis. Quando se diz respeito a receitas públicas, que é o foco desse trabalho, há questões a serem ponderadas. Por exemplo, receitas tributárias extrafiscais, que podem ter suas alíquotas mudadas a qualquer momento por decreto, dificilmente tem um grau de acerto na previsão tão bom quanto receitas cuja alíquota depende de aprovação legislativa, independente de qual seja o método de previsão.

As séries temporais são utilizadas para fazer previsões das mesmas. De acordo com Levine et al. (2008) há, de forma geral, dois métodos de previsão: qualitativo e quantitativo. Métodos

qualitativos de previsão são considerados que via de regra tem baixo grau de confiança e são mais utilizados quando os dados da série histórica não estão à disposição.

Segundo Guimarães (2008), os métodos de séries temporais assumem que o padrão do passado se produzirá no futuro, assim analisam dados passados para extrapolar as tendências para o futuro através de técnicas estatísticas.

Obviamente, há diversos métodos quantitativos de previsão de séries temporais e são utilizadas técnicas diferentes em cada um deles. Os mais utilizados atualmente são os métodos autorregressivos e de alisamento (suavização) exponencial.

Tais métodos via de regra são univariados: utilizam-se somente dos valores passados da série para prever o futuro, deixando de lado o impacto de variáveis exógenas. Assim, somente uma variável impactará os valores futuros da série, que são os próprios valores passados dela.

Segundo Maia (2017, p. 291):

Nos modelos univariados de previsão, por exemplo, a previsão de um valor futuro de uma variável é dada unicamente em função dos valores passados da mesma. Em outras palavras, a partir do comportamento passado da série procuramos inferir seu provável comportamento futuro. Modelos univariados de previsão são particularmente úteis em análises de séries financeiras, eliminando, por exemplo, a difícil tarefa de se prever valores futuros das variáveis independentes para se estimar o valor futuro de uma variável dependente.

Todavia, tais métodos também podem ser utilizados de forma mais robusta: é possível a inserção de variáveis exógenas que influenciam em maior ou menor grau o comportamento da série, o que vem a os tornar multivariados. Contudo, os métodos são mais usados na sua forma univariada.

Também há modelos tradicionalmente multivariados. Alguns já foram muito utilizados pelos setores públicos, em especial pela União, representada pela Secretaria de Orçamento Federal (SOF), que foi o Modelo Incremental. No entanto, com o avanço da utilização dos métodos estatísticos mais sofisticadas, esse modelo tende a ser aplicado em menor escala.

Ademais, há diversos tipos de modelos multivariados além do modelo incremental e merecem ser considerados. De acordo com Braatz et. al (2018, p. 6):

Nos modelos multivariados, o interesse é medir o efeito de uma ou mais variáveis explicativas sobre uma variável dependente. Os objetivos dos modelos que trabalham com dados de séries temporais não diferem muito dos modelos que trabalham com dados transversais: ambos visam desenvolver uma regressão relacionando uma variável dependente com algumas variáveis explicativas. No entanto, quando se utiliza dados de séries temporais se enfrenta dois problemas que não acontecem quando se usa dados transversais: uma variável pode ser influenciada por outra com alguma defasagem de tempo; e as variáveis podem ser não estacionárias, o que pode levar a resultados espúrios.

Maia (2017, p. 291) também comenta sobre modelos multivariados de previsão:

“A análise de séries temporais exige, entretanto, cuidados adicionais em relação àqueles necessários em análises de dados de corte transversal (dados coletados em um único período de tempo). Em especial, deve-se verificar se o comportamento da série é o mesmo ao longo do tempo, ou seja, se

esta apresenta uma estrutura que possa ser caracterizada e descrita. A análise da relação entre duas séries que apresentam comportamentos não sistemáticos pode levar a conclusões totalmente equivocadas. Analogamente, a previsão de uma série que apresenta importantes mudanças estruturais no tempo a partir de seu comportamento passado seria algo provavelmente ineficaz.”

O modelo utilizado nesses trabalhos para previsão das séries de receitas públicas é multivariado e faz uso de efeitos parciais de curto prazo das referidas receitas com relação a certas variáveis macroeconômicas para a projeção.

Tal metodologia de previsão é parcamente utilizada, encontrando-se poucos trabalhos no tema. Na maior parte das vezes, os trabalhos de previsão de receitas públicas se concentram em modelos autorregressivos, como o ARIMA ou em modelos de suavização exponencial, como o de Holt-Winters. Há trabalhos mais recentes sendo desenvolvidos com redes neurais.

Nos trabalhos feitos nesse sentido tem-se percebido um adequado poder preditivo do uso de efeitos parciais para previsões de médio e longo prazo (um ano ou maior) de receitas públicas de base ampla, como impostos incidentes em muitos contribuintes e/ou em muitas atividades. O modelo também performa melhor quando o referido tributo é passível de alteração de alíquota somente por lei.

Entretanto, o modelo de efeitos parciais possui algumas especificidades, como por exemplo uma rápida adaptação da previsão conforme se muda as expectativas macroeconômicas, coisa que um modelo univariado ou ainda um modelo autorregressivo com um componente exógeno captaria de forma parca.

As receitas as quais o modelo de efeitos parciais pode não conseguir encontrar uma acuraria alta da previsão são as de base restrita de tributação e cujas mudanças de alíquotas podem ser operadas por decreto. Entretanto, os modelos autorregressivos e de suavização exponencial encontram a mesma dificuldade.

Assim, o método possui vantagens da facilidade de adaptação no caso de mudanças no cenário macroeconômico.

5.1 Modelos Incrementais

Os modelos incrementais eram os mais utilizados antes do acesso amplo às ferramentas computacionais e estatísticas, que, em tese, podem vir a ter maior acertabilidade. Entretanto, ainda nos dias de hoje, há entes públicos, com evidência da União, que ainda faz uso, em algum nível, de modelos incrementais para realizar a previsão das receitas públicas.

Estes modelos utilizam como base para a previsão o valor da referida receita no período passado e a esse valor são multiplicados a índices que refletem o comportamento projetado de indicadores

macroeconômicos, como PIB - chamado de variação de quantidade, inflação e mudanças na legislação tributária, os quais são alocados na equação do modelo de forma incremental, em porcentagens de crescimento.

Estes modelos são utilizados oficialmente pelo Governo Federal e é conhecido também como Método dos Indicadores. De acordo com o Manual de Procedimentos de Receitas Públicas do Tesouro Nacional (2007, p. 30):

A metodologia de projeção de receitas orçamentárias adotada pelo Governo Federal está baseada na série histórica de arrecadação das mesmas ao longo dos anos ou meses anteriores (base de cálculo), corrigida por parâmetros de preço (efeito preço), de quantidade (efeito quantidade) e de alguma mudança de aplicação de alíquota em sua base de cálculo (efeito legislação).

O Método dos Indicadores, modelo incremental utilizado pela Receita Federal do Brasil (RFB), é mais preciso quando da previsão de séries temporais curtas, especialmente quando há poucos dados disponíveis, o que faria com que não fosse possível a aplicação de modelos econométricos mais robustos, pois estes carecem de maiores graus de liberdade (PECEGUINI, 2001).

Entretanto, para projeções de médio e longo prazo com mais acurácia, a Receita Federal e o Tesouro Nacional precisariam dispor de uma metodologia quantitativa mais robusta para fazer frente às suas necessidades (GADELHA et al., 2020).

A metodologia dos indicadores é traduzida pela seguinte fórmula:

$$R_t = R_{t-1} \times (1 + EP) \times (1 + EQ) \times (1 + EL) \quad (5.1)$$

Onde R_t : Receita prevista para o período corrente; R_{t-1} : Receita arrecadada no período anterior; $(1+EP)$: Índice de variação de preços; $(1+EQ)$: Índice de variação de quantidade; $(1+EL)$: Índice do efeito legislação. Os índices da equação são colocados de acordo com as previsões para eles.

Segundo Gadelha et al. (2020, p. 15-16):

A previsão é feita em nível regional, excluindo-se eventuais arrecadações atípicas, e o rateio entre as unidades da RFB é efetuado com base na participação de cada unidade na arrecadação realizada no ano anterior, levando-se em consideração, ainda, eventuais alterações de jurisdição de grandes empresas. A soma das previsões efetuadas por cada uma das regiões fiscais compõe a previsão nacional de arrecadação (CAMPOS, 2009; BENELLI, 2013).

Assim, podemos perceber que os métodos incrementais possuem uma forma de previsão relativamente otimista, pois presume que a arrecadação crescerá sempre de acordo com o crescimento de produto, índice de preços e aumento da tributação.

Ademais, convém ressaltar que não necessariamente isso ocorre, na verdade, é quase impossível que isso ocorra, uma vez que há vários outros fatores que afetam as receitas públicas que não são incorporados pelo método dos indicadores e que podem ser incorporados por métodos estatísticos mais sofisticados pelo termo do erro.

5.2 Modelo de Efeito Parcial de Curto Prazo

Essa seção busca mostrar o modelo multivariado utilizado neste trabalho em específico. O referido modelo baseia-se em uma regressão linear múltipla para estimar o grau de dependência da variável que se deseja prever com as variáveis explicativas do modelo. Faz-se isso realizando uma regressão.

A forma geral de uma regressão linear múltipla é dada por:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + u \quad (5.2)$$

Onde Y é a variável explicada/exógena (regressando), X_1, X_2, \dots, X_k são as variáveis explicativas/exógenas (regressores), β_0 é o intercepto, $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ são os coeficientes da regressão e u é o termo de erro.

Os modelos de suavização exponencial e autorregressivos utilizam somente os valores passados da série para projetar seu comportamento futuro, enquanto os modelos incrementais e multivariados fazem uso de parâmetros de comportamento futuro projetado como um mecanismo gerador de valores previstos da série.

O modelo proposto nesse trabalho, entretanto, busca utilizar componentes a princípio exógenos que podem causar impactos na variável explicada. Esse impacto de cada componente exógeno é nomeado como efeito parcial, efeito marginal, relacionamento de curto prazo ou propensão de impacto.

O conceito de efeito parcial pode ser entendido como o impacto de curto prazo, isto é, no período corrente ao que se estima a variável explicada, de mudanças numa variável explicativa no resultado final da explicada.

Matematicamente, assumindo uma variável explicada Y que dependa do comportamento das variáveis explicativas X_i e X_j , o efeito parcial pode ser entendido como:

$$\Delta\%Y = \beta_0 + \beta_1 \Delta\%X_i + \beta_2 \Delta\%X_j + u \quad (5.3)$$

Onde:

$$\Delta_{\%}Y = \frac{Y_i - Y_{i-1}}{Y_{i-1}} \quad (5.4)$$

$$\Delta_{\%}X_i = \frac{X_i - X_{i-1}}{X_{i-1}} \quad (5.5)$$

$$\Delta_{\%}X_j = \frac{X_j - X_{j-1}}{X_{j-1}} \quad (5.6)$$

em que $\Delta_{\%}Y$ é a variação percentual da variável Y , $\Delta_{\%}X_i$ é a variação percentual da variável X_i , $\Delta_{\%}X_j$ é a variação percentual da variável X_j , β_0 é a constante, β_1 é o efeito parcial das mudanças da variável X_i na variável Y e β_2 é o efeito parcial das mudanças da variável X_j na variável Y .

Uma vez obtido as estimativas dos coeficientes, é possível realizar previsões das respectivas receitas, fazendo uso de projeções nacionais das respectivas variáveis, como as constantes do Boletim Focus emitido semanalmente pelo Banco Central.

As previsões podem ser constantemente reavaliadas de acordo com as mudanças nas perspectivas econômicas. De igual forma, os coeficientes de efeito parcial de curto prazo também podem sofrer mudanças, ao se conseguir mais um período de referência para alimentar a regressão, pode-se ser obtidos valores mais acurados.

6 DADOS E MÉTODO

A estratégia proposta para a previsão das receitas de ICMS dos estados do Nordeste baseou-se em cinco etapas: i) especificação do modelo econométrico geral; ii) coleta de informações das contas estaduais, das covariáveis macroeconômicas e das projeções do mercado para essas variáveis; iii) estimação do modelo proposto por meio de regressões lineares e construção de especificações alternativas; iv) testes de raiz unitária e de violações às hipóteses clássicas e v) testes do poder preditivo.

O modelo que será aqui destrinchado é multivariado, no qual se faz uso de uma regressão linear múltipla para calcular o efeito marginal resultante das receitas públicas de ICMS dos estados do Nordeste com relação às variáveis macroeconômicas de nível de preços, produto, juros e câmbio. Através desses relacionamentos de curto prazo calculados e fazendo uso de estatísticas oficiais de projeção exógenas das variáveis para os anos subsequentes, faz-se a previsão da receita.

Há poucos trabalhos nacionais feitos no intuito de estimar efeitos marginais (efeitos parciais ou propensões de impacto de curto prazo) de variáveis macroeconômicas e não foram encontrados publicados estudos no sentido de utilizar os relacionamentos de curto prazo para a cálculo de previsão de receitas públicas, com exceção da pesquisa de Braatz et al. (2018).

Propõe-se a estimação do seguinte modelo econométrico para cada estado do Nordeste:

$$gICMS_t = \beta_0 + \beta_1 gPIB_t + \beta_2 gSelic_t + \beta_3 gCâmbio_t + \beta_4 IPCA_t + u_t \quad (6.1)$$

em que a variável resposta é dada pela arrecadação estadual de ICMS e o vetor de covariáveis é formado pelo PIB nacional, taxa Selic, taxa de câmbio e IPCA. Excetuando-se o IPCA, as demais variáveis estão em taxas de crescimento (g). A amostra compreende o período de 1995 a 2019.

Espera-se que as receitas públicas de base ampla tenham correlação positiva com o PIB e a inflação, ou seja, quanto maior o crescimento do PIB e quanto maior o crescimento da inflação, uma maior quantidade de receita será arrecadada (SIMONSEN, 1983; REIS; BLANCO, 1996; PORTUGAL; PORTUGAL, 2001; KOESTER; PRIESMEIER, 2012; ARIKAN; YALCIN, 2013).

A taxa Selic pode ter uma influência negativa nas receitas públicas, no sentido de que quanto maior a taxa, menor o nível de arrecadação das receitas e vice-versa. Isso porque a fixação da taxa estimula ou não a atividade econômica, o investimento, dentre outros demais fatores (MONTES; MACHADO, 2014).

O câmbio também pode impactar o nível de receita pública, principalmente em estados com muita relação de comércio exterior, ou seja, estados que importam muito e/ou que exportam muito.

Em estados exportadores pode-se esperar que a elevação da taxa de câmbio, por aumentar as exportações, aumente a receita pública, e uma redução da taxa de câmbio, o inverso. O contrário para estados importadores (KRUGMAN; OBSTFELD, 2004; BARROS, 2014).

Também preocupa problemas de endogeneidade que possam existir por conta de receitas públicas poderem influenciar o PIB e a inflação. Entretanto, quando se analisa cada unidade federativa individualmente, o impacto tende a ser bem pequeno no PIB e inflação nacionais, desconsiderando-se, portanto, esses efeitos de endogeneidade.

De forma semelhante, podem haver problemas de correlação entre a taxa de juros e o PIB, a taxa de juros e a inflação, a taxa de juros e a taxa de câmbio, taxa de câmbio e o PIB ou a taxa de câmbio e a inflação. Entretanto, estes podem ser verificados caso a caso.

6.1 Base de Dados e Descrição das Variáveis

A coleta de informações da arrecadação de ICMS dos estados do Nordeste foi realizada por meio do portal do Ipeadata (dados idênticos aos resultados do Siconfi - Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro, operacionalizado pela Secretaria do Tesouro Nacional). Os valores do ICMS constantes dessa base são considerados nos seus valores totais (principal somado com juros e multas).

O Produto Interno Bruto foi utilizado como *proxy* para crescimento econômico. O PIB foi deflacionado utilizando-se o deflator implícito do PIB com ano base em 1995.

Como índice de inflação foi escolhido o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), índice calculado mensalmente pelo IBGE e que mede a inflação para famílias com renda mensal entre 1 e 40 salários mínimos, que residem nas regiões metropolitanas de São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Porto Alegre, Curitiba, Salvador, Recife, Fortaleza e Belém, além do Distrito Federal e da cidade de Goiânia. O IPCA é a inflação de referência utilizada nas políticas públicas nacionais, assim como é utilizando amplamente por todos os setores como índice de correção de preços.

Como variável de taxa básica de juros será utilizada a Selic, taxa definida a cada 45 dias pelo Comitê de Política Monetária (COPOM) do Banco Central do Brasil com o intuito de controlar a inflação. Para este trabalho em específico, será utilizada a taxa Selic média do ano. Para a taxa de câmbio, por sua vez, será utilizado o câmbio médio comercial nominal para compra.

Os dados do PIB nacional, deflator implícito do PIB, IPCA, Selic e câmbio foram extraídos também da base do Ipeadata. As variáveis da receita de ICMS, PIB deflacionado, Selic média anual, e taxa de câmbio média anual, nos períodos entre 1995 até 2019 são transformadas em taxas de

crescimento. A inflação, por sua vez, é utilizada em nível. Para saber as projeções de mercado para as variáveis macroeconômicas de referência, é utilizado os indicadores do Boletim Focus.

6.2 Especificação com Melhor Poder Preditivo

Foram realizadas estimações para cada estado individualmente, começando da especificação geral (6.1) até que se chegasse a um modelo que proporcionasse o melhor poder preditivo no ano de 2017 – ano de controle do modelo. Isso foi realizado por meio de exclusão de covariáveis que não tragam contribuição para o poder preditivo e adição de *dummies* de tempo para controle dos *outliers* mais problemáticos da série histórica do ICMS.

A especificação com o melhor poder preditivo em 2017 para cada estado será utilizada como base final para as medidas de previsão do modelo para os anos de 2018 e 2019, assim como a viabilidade do seu uso na formulação de políticas públicas orçamentárias. As oito especificações a estimadas foram as seguintes³:

i) especificação geral, final 2016: modelo (6.1), ano inicial da amostra em 1996 e ano final em 2016, a fim de prever 2018;

ii) especificação geral, final 2017: modelo (6.1), ano inicial da amostra em 1996 e ano final em 2017, a fim de prever 2019;

iii) especificação geral com *dummies*, final 2016: modelo (6.1) com inclusão de *dummies* de tempo para controle de *outliers*, ano inicial da amostra em 1996 e ano final em 2016, a fim de prever 2018;

iv) especificação geral com *dummies*, final 2017: modelo (6.1) com inclusão de *dummies* de tempo para controle de *outliers*, ano inicial da amostra em 1996 e ano final em 2017, a fim de prever 2019;

v) especificação reduzida, final 2016: modelo (6.1) com exclusão de covariáveis que não contribuam para o poder preditivo, ano inicial da amostra em 1996 e ano final em 2016, a fim de prever 2018;

vi) especificação reduzida, final 2017: modelo (6.1) com exclusão de covariáveis que não contribuam para o poder preditivo, ano inicial da amostra em 1996 e ano final em 2017, a fim de prever 2019;

³ As regressões foram estimadas com o uso do software Eviews 9.

vii) especificação reduzida com *dummies*, final 2016: modelo (6.1) com exclusão de covariáveis que não contribuam para o poder preditivo e inclusão de *dummies* de tempo para controle de *outliers*, ano inicial da amostra em 1996 e ano final em 2016, a fim de prever 2018;

viii) especificação reduzida com *dummies*, final 2017: modelo (6.1) com exclusão de covariáveis que não contribuam para o poder preditivo e inclusão de *dummies* de tempo para controle de *outliers*, ano inicial da amostra em 1996 e ano final em 2017, a fim de prever 2019.

Em um primeiro momento, as estimativas do modelo geral e reduzido são geradas com base no período amostral de 1996 a 2016. Isso permite realizar previsões para 2018. Em seguida, de posse do valor da arrecadação de ICMS de cada estado para o ano de 2017, e as observações das demais covariáveis, os coeficientes de efeito marginal do modelo são atualizados, e a partir desses novos valores pode-se realizar a mensuração do poder preditivo do modelo para o ano de 2019. O poder preditivo final do modelo será uma média dos erros de previsão para os anos de 2018 e 2019.

6.3 Dados do Boletim Focus

Foram obtidos os valores previstos para as covariáveis de acordo com o último Boletim Focus do mês de agosto do ano de referência, a partir de 2017. Desta forma, é possível testar o poder preditivo do modelo quando utilizadas as observações reais das variáveis explicativas, como também quando utilizados os valores previstos delas no fim do prazo em que se permite enviar a Lei Orçamentária Anual ao Poder Legislativo, a saber, no fim do mês de agosto de cada ano.

As realizações das variáveis macroeconômicas dos anos de referência – 2017, 2018 e 2019 – assim como os valores previstos pelo último Boletim Focus do mês de agosto do ano imediatamente anterior constam na Tabela 5.

Tabela 5: Valores previstos no Boletim Focus.

Status	Data de Publicação	Referência	PIB	IPCA	Selic	Câmbio
Previsto	26/08/2016	2017	1,23%	5,14%	-9,55%	-3,15%
Real	26/08/2016	2017	1,32%	2,95%	-27,80%	-8,54%
Previsto	25/08/2017	2018	2,00%	4,20%	-23,92%	3,70%
Real	25/08/2017	2018	1,78%	3,75%	-34,52%	14,48%
Previsto	31/08/2018	2019	2,50%	4,05%	38,22%	-6,31%
Real	31/08/2018	2019	1,41%	4,31%	-7,21%	7,96%

Fonte: Elaboração própria.

A média do erro de previsão dos anos de 2018 e 2019 será calculada tanto utilizando os valores reais de crescimento das variáveis macroeconômicas, quanto utilizando-se seus valores previstos no último Boletim Focus do mês de agosto do ano imediatamente anterior. Essa diferenciação é importante, pois no envio ao Poder Legislativo do Orçamento Anual, os dados oficiais que o Poder Executivo tem de posse são os valores previstos no Boletim Focus.

6.4 Testes Estatísticos

Após realizadas as regressões, são aplicados testes estatísticos para validar as hipóteses. Os testes aplicados foram de estacionariedade, autocorrelação, heterocedasticidade e normalidade, conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1: Testes estatísticos realizados.

Teste	Hipótese Testada	Hipótese Nula (H_0)
Dickey-Fuller	Estacionariedade	Há pelo menos uma raiz unitária
Phillips-Perron	Estacionariedade	Há pelo menos uma raiz unitária
Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Schin	Estacionariedade	A série é estacionária
Teste de Breusch-Pagan-Godfrey	Heterocedasticidade	Ausência de heterocedasticidade
Teste Breusch-Godfrey (teste LM)	Autocorrelação	Ausência de autocorrelação
Teste de Jarque-Bera (teste JB)	Normalidade dos resíduos	Normalidade

Fonte: Elaboração própria.

6.5 Testes do Poder Preditivo

Os dados de crescimento esperado do PIB e a inflação esperada para o ano de referência são obtidos diretamente do Boletim Focus do fim de agosto do ano imediatamente anterior ao da previsão. A taxa Selic média e a taxa de câmbio média podem ser obtidas diretamente a partir dos Boletins Focus dos anos de 2016 e 2017.

Todavia, a partir do ano de 2018, as estatísticas oficiais do Focus passaram a não computar a Selic média e a taxa de câmbio média esperada para o período, mas somente a Selic e o câmbio esperados para o fim do período. Desta forma, para se chegar à Selic média e à taxa de câmbio média esperadas para o período de 2019, utilizou-se a previsão da taxa Selic e da taxa de câmbio para o final do período de 2018 que constavam no último Boletim Focus do mês de agosto de 2017 e foi calculada a média aritmética com a taxa esperada das duas variáveis para o fim do período de 2019, no mesmo Boletim.

O Erro de Previsão da receita prevista é dado por:

$$EP = \left(\frac{RP}{RR} - 1 \right) \times 100\%, \quad (6.2)$$

em que EP é o erro de previsão, RP a receita prevista e RR a receita real. O erro de previsão absoluto médio da especificação para cada um dos estados é a média aritmética dos módulos (absolutos) dos erros de previsão para o ano de 2018 e 2019:

$$EPAM = \frac{|EP_{2018}| + |EP_{2019}|}{2}, \quad (6.3)$$

em que EPAM é o erro de previsão absoluto médio, EP₂₀₁₈ o erro de previsão no ano de 2018 e EP₂₀₁₉ o erro de previsão no ano de 2019, calculado para cada um dos estados. O erro de previsão auxilia a detectar quais especificações foram mais adequadas para estimar o valor futuro de arrecadação, tendo em vista a necessidade de subsidiar o devido planejamento orçamentário.

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a execução das técnicas listadas na seção anterior, obtiveram-se todos os resultados, que serão mostrados nesse capítulo. As estatísticas completas das regressões, assim como os testes aplicados, encontram-se no Apêndice.

7.1 Resultado das Estimações

A Tabela 6 apresenta os resultados considerando-se o modelo geral, com último ano da amostra em 2016 e 2017, assim como o modelo reduzido, escolhido com o maior poder preditivo.

Tabela 6 – Resultado das estimações para o modelo geral (G) e geral com *dummies* (GD), e para o modelo reduzido (R) e reduzido com *dummies* (RD).

MODELO	C	PIB	IPCA	SELIC	CAMBIO	DUMMIES
AL-G-2016	0,068 (0,054)	-0,627 (0,562)	1,601** (0,613)	-0,142** (0,061)	-0,388*** (0,048)	NÃO
AL-G-2017	0,040 (0,053)	-0,226 (0,499)	1,772** (0,673)	-0,097 (0,068)	-0,341*** (0,055)	NÃO
AL-GD-2016	0,064 (0,051)	-0,668 (0,609)	1,591** (0,648)	-0,099 (0,069)	-0,380*** (0,057)	D2000
AL-GD-2017	0,040 (0,052)	-0,325 (0,529)	1,739** (0,722)	-0,057 (0,079)	-0,339*** (0,061)	D2000
AL-R-2016	0,059 (0,047)		1,455** (0,611)	-0,115** (0,054)	-0,319*** (0,048)	NÃO
AL-R-2017	0,038 (0,049)		1,705** (0,670)	-0,089 (0,062)	-0,316*** (0,047)	NÃO
AL-RD-2016	0,054 (0,045)		1,436** (0,640)	-0,071 (0,061)	-0,308*** (0,046)	D2000
AL-RD-2017	0,036 (0,048)		1,643** (0,703)	-0,046 (0,071)	-0,304*** (0,046)	D2000
BA-G-2016	-0,040 (0,037)	1,281*** (0,425)	1,865*** (0,437)	-0,062 (0,049)	-0,037 (0,040)	NÃO
BA-G-2017	-0,030 (0,032)	1,145** (0,438)	1,807*** (0,402)	-0,077* (0,043)	-0,053 (0,042)	NÃO
BA-GD-2016	-0,033 (0,033)	1,473*** (0,429)	1,719*** (0,417)	-0,045 (0,041)	-0,034 (0,054)	D2000, D2007
BA-GD-2017	-0,023 (0,030)	1,350*** (0,405)	1,657*** (0,381)	-0,062 (0,038)	-0,050 (0,053)	D2000, D2007
BA-R-2016	-0,040 (0,037)	1,281*** (0,425)	1,865*** (0,437)	-0,062 (0,049)	-0,037 (0,040)	NÃO
BA-R-2017	-0,030 (0,032)	1,145** (0,438)	1,807*** (0,402)	-0,077* (0,043)	-0,053 (0,042)	NÃO
BA-RD-2016	-0,033	1,473***	1,719***	-0,045	-0,034	D2000, D2007

	(0,033)	(0,429)	(0,417)	(0,041)	(0,054)	
BA-RD-2017	-0,023 (0,030)	1,350*** (0,405)	1,657*** (0,381)	-0,062 (0,038)	-0,050 (0,053)	D2000, D2007
CE-G-2016	0,063** (0,023)	0,864* (0,466)	0,489 (0,448)	-0,127** (0,059)	0,019 (0,061)	NÃO
CE-G-2017	0,055** (0,023)	0,981** (0,429)	0,538 (0,470)	-0,115* (0,055)	0,033 (0,059)	NÃO
CE-GD-2016	0,078*** (0,016)	1,183*** (0,378)	0,032 (0,285)	-0,057 (0,057)	0,075 (0,051)	D1996
CE-GD-2017	0,075*** (0,014)	1,260*** (0,338)	0,037 (0,279)	-0,047 (0,047)	0,085* (0,047)	D1996
CE-R-2016	0,062*** (0,020)	0,793* (0,407)	0,551* (0,280)	-0,130** (0,052)		NÃO
CE-R-2017	0,052** (0,020)	0,865** (0,381)	0,654** (0,286)	-0,118** (0,049)		NÃO
CE-RD-2016	0,073*** (0,013)	0,887** (0,355)	0,319 (0,191)	-0,078 (0,056)		D1996
CE-RD-2017	0,065*** (0,012)	0,948** (0,328)	0,387* (0,190)	-0,067 (0,050)		D1996
MA-G-2016	0,081 (0,050)	-0,554 (0,712)	1,511* (0,741)	-0,222*** (0,073)	-0,307** (0,143)	NÃO
MA-G-2017	0,050 (0,050)	-0,120 (0,705)	1,696* (0,825)	-0,174** (0,074)	-0,256* (0,147)	NÃO
MA-GD-2016	0,073 (0,047)	-0,827 (0,668)	1,701** (0,670)	-0,236*** (0,080)	-0,409*** (0,117)	D2001
MA-GD-2017	0,041 (0,049)	-0,368 (0,669)	1,889** (0,764)	-0,186** (0,082)	-0,353*** (0,120)	D2001
MA-R-2016	0,072 (0,053)		1,382* (0,689)	-0,198** (0,071)	-0,247*** (0,083)	NÃO
MA-R-2017	0,049 (0,051)		1,661** (0,716)	-0,169** (0,072)	-0,243** (0,086)	NÃO
MA-RD-2016	0,061 (0,048)		1,501** (0,632)	-0,200** (0,076)	-0,315*** (0,056)	D2001
MA-RD-2017	0,038 (0,048)		1,777** (0,681)	-0,172** (0,079)	-0,312*** (0,060)	D2001
PB-G-2016	0,169*** (0,055)	-0,371 (0,901)	-0,238 (0,856)	-0,145 (0,098)	-0,183 (0,165)	NÃO
PB-G-2017	0,141** (0,050)	0,027 (0,793)	-0,068 (0,922)	-0,101 (0,091)	-0,136 (0,151)	NÃO
PB-GD-2016	0,162*** (0,050)	-0,597 (0,941)	-0,081 (0,776)	-0,157 (0,100)	-0,267 (0,185)	D2001
PB-GD-2017	0,133** (0,046)	-0,177 (0,822)	0,092 (0,856)	-0,111 (0,094)	-0,216 (0,166)	D2001

PB-R-2016	0,117*** (0,024)	0,755 (0,679)				NÃO
PB-R-2017	0,113*** (0,001)	0,789 (0,240)				NÃO
PB-RD-2016	0,109*** (0,024)	0,830 (0,674)				D2001
PB-RD-2017	0,106*** (0,022)	0,861 (0,646)				D2001
PE-G-2016	0,026 (0,022)	0,898** (0,397)	1,358*** (0,381)	-0,061 (0,053)	-0,194*** (0,051)	NÃO
PE-G-2017	0,016 (0,024)	1,036** (0,390)	1,417*** (0,401)	-0,046 (0,051)	-0,178*** (0,050)	NÃO
PE-GD-2016	0,045** (0,019)	1,302*** (0,253)	0,872*** (0,279)	-0,004 (0,054)	-0,145*** (0,038)	D1996, D2007
PE-GD-2017	0,038 (0,018)	1,427* (0,234)	0,884* (0,262)	0,013 (0,048)	-0,128*** (0,034)	D1996, D2007
PE-R-2016	0,027 (0,020)	1,119*** (0,341)	1,261*** (0,385)		-0,172*** (0,046)	NÃO
PE-R-2017	0,020** (0,020)	1,177*** (0,331)	1,320*** (0,374)		-0,165*** (0,044)	NÃO
PE-RD-2016	0,045* (0,019)	1,319*** (0,228)	0,858*** (0,245)		-0,143*** (0,033)	D1996, D2007
PE-RD-2017	0,036* (0,018)	1,383*** (0,216)	0,934*** (0,232)		-0,134*** (0,031)	D1996, D2007
PI-G-2016	0,038* (0,020)	0,127 (0,419)	1,703*** (0,239)	-0,200*** (0,038)	-0,241*** (0,064)	NÃO
PI-G-2017	0,026 (0,022)	0,288 (0,411)	1,772*** (0,271)	-0,182*** (0,040)	-0,222*** (0,063)	NÃO
PI-GD-2016	0,036* (0,019)	0,106 (0,442)	1,699*** (0,260)	-0,178*** (0,039)	-0,238*** (0,067)	D2000
PI-GD-2017	0,026 (0,022)	0,238 (0,423)	1,755*** (0,296)	-0,162*** (0,042)	-0,221*** (0,065)	D2000
PI-R-2016	0,038* (0,020)	0,127 (0,419)	1,703*** (0,239)	-0,200*** (0,038)	-0,241*** (0,064)	NÃO
PI-R-2017	0,026 (0,022)	0,288 (0,411)	1,772*** (0,271)	-0,182*** (0,040)	-0,222*** (0,063)	NÃO
PI-RD-2016	0,036* (0,019)	0,106 (0,442)	1,699*** (0,260)	-0,178*** (0,039)	-0,238*** (0,067)	D2000
PI-RD-2017	0,026 (0,022)	0,238 (0,423)	1,755*** (0,296)	-0,162*** (0,042)	-0,221*** (0,065)	D2000
RN-G-2016	0,091** (0,037)	0,653 (0,539)	0,445 (0,523)	-0,168** (0,066)	0,012 (0,097)	NÃO
RN-G-2017	0,071* (0,037)	0,946 (0,539)	0,570 (0,523)	-0,136* (0,066)	0,047 (0,097)	NÃO

	(0,037)	(0,553)	(0,537)	(0,065)	(0,097)	
RN-GD-2016	0,088** (0,035)	0,621 (0,568)	0,437 (0,554)	-0,136* (0,075)	0,018 (0,111)	D2000
RN-GD-2017	0,070* (0,036)	0,870 (0,553)	0,544 (0,587)	-0,105 (0,073)	0,048 (0,108)	D2000
RN-R-2016	0,091** (0,036)	0,607 (0,410)	0,484 (0,389)	-0,170** (0,067)		NÃO
RN-R-2017	0,067* (0,037)	0,783* (0,424)	0,734* (0,410)	-0,141** (0,063)		NÃO
RN-RD-2016	0,087** (0,033)	0,554 (0,442)	0,496 (0,385)	-0,139* (0,070)		D2000
RN-RD-2017	0,066* (0,035)	0,702 (0,449)	0,713* (0,407)	-0,111 (0,065)		D2000
SE-G-2016	0,000 (0,021)	1,726*** (0,539)	1,149*** (0,355)	-0,078 (0,051)	0,028 (0,064)	NÃO
SE-G-2017	0,000 (0,021)	1,727*** (0,543)	1,150*** (0,352)	-0,078 (0,048)	0,028 (0,062)	NÃO
SE-GD-2016	0,030 (0,032)	1,194** (0,508)	0,809* (0,419)	-0,090 (0,056)	0,043 (0,072)	D1998, D2010
SE-GD-2017	0,026 (0,028)	1,242** (0,509)	0,843** (0,383)	-0,085 (0,055)	0,047 (0,070)	D1998, D2010
SE-R-2016	-0,002 (0,019)	1,624*** (0,457)	1,237*** (0,245)	-0,082 (0,049)		NÃO
SE-R-2017	-0,003 (0,018)	1,631*** (0,462)	1,247*** (0,236)	-0,081* (0,047)		NÃO
SE-RD-2016	0,025 (0,034)	1,043** (0,407)	0,980** (0,411)	-0,098* (0,055)		D1998, D2010
SE-RD-2017	0,019 (0,030)	1,086** (0,422)	1,045** (0,366)	-0,093 (0,054)		D1998, D2010

Fonte: Elaboração própria. Nota: * significativo a 10%; ** significativo a 5%; *** significativo a 1%. Erros-padrão robustos em parêntesis.

Para o modelo geral, sem *dummies*, percebe-se alguns fenômenos, a princípio, inesperados pela teoria. O exemplo mais contundente é o coeficiente da taxa de crescimento do PIB com relação ao crescimento da receita de ICMS dos estados do Alagoas, Maranhão e Paraíba serem negativos, tendo último também um coeficiente negativo para a inflação. Todavia, nenhum desses casos foi estatisticamente significativo.

O estado da Paraíba, como pode-se observar, é o que apresenta maior dificuldade na especificação dos coeficientes, pois todos são negativos, sendo somente a constante positiva.

Com relação à dependência da arrecadação estadual para com mudanças na taxa de juros básica, a Selic, todos os estados apresentaram o comportamento esperado pela teoria, isto é, tiveram como

coeficiente para a mudança na Selic um valor negativo, ainda que em dois casos o coeficiente não foi estatisticamente significativo. Portanto, reduções na taxa Selic média do ano provocam aumento de arrecadação, *ceteris paribus*.

Para o crescimento da taxa de câmbio anual média, somente os estados de Ceará, Rio Grande do Norte e Sergipe apresentaram propensão de impacto positiva. Isso significa que elevações na taxa de câmbio, *ceteris paribus*, podem resultar em aumentos da arrecadação de ICMS para eles. Uma das explicações é que aumentos na taxa de câmbio podem provocar um aumento da produção industrial doméstica por conta do encarecimento dos produtos externos, fazendo com que, conseqüentemente, o ICMS venha a crescer.

De forma semelhante, pode também significar que a elasticidade da economia de substituição local com relação às importações seja muito pequena. Em outras palavras, apesar do encarecimento dos produtos importados por conta da alta do câmbio, ainda assim a economia desses estados poderia manter um nível relativamente alto de importações, o que poderia ocasionar um crescimento da arrecadação do ICMS – Importação.

Para todos os demais estados, entretanto, o efeito parcial do crescimento do câmbio na arrecadação foi negativo. Nestes casos, pode haver uma elasticidade de substituição alta com relação às importações, ou seja, o encarecimento dos produtos externos provoca uma redução expressiva da demanda de produtos importados, reduzindo a arrecadação do ICMS – Importação e ao mesmo tempo, não se tem o aumento suficiente para compensar a demanda interna. Além disso, o coeficiente do câmbio só foi estatisticamente significativo para quatro estados: Alagoas, Maranhão, Pernambuco e Piauí.

Ainda, pode significar que nestes casos o encarecimento dos produtos importados pode desaquecer a economia local, fazendo com que se deixe de produzir certos bens e serviços dependentes do uso de insumos oriundos do exterior, o que provocaria também uma redução na arrecadação de ICMS.

Dentre os estados, o que possui uma maior propensão de impacto de curto prazo da receita de ICMS com relação ao aumento do PIB é o estado de Sergipe, seguido pela Bahia e pelo Pernambuco, que tiveram coeficiente de 1,726; 1,281; e 0,898, respectivamente.

A princípio pode-se observar que o estado de Sergipe, nessa situação, é o que mais se beneficia de aumentos no PIB nacional, seguido pela Bahia e Pernambuco. De igual forma, quando a economia nacional perde desempenho, também esses estados são os que mais têm a perder em termos de arrecadação do ICMS.

Com relação à dependência da arrecadação para com a inflação, os estados que possuem o maior efeito marginal dela na sua arrecadação de ICMS são Bahia, Piauí e Alagoas, com coeficientes resultantes de 1,865; 1,703; e 1,601, respectivamente. Assim, esses estados tendem a se beneficiar mais que os outros quando a inflação nacional é alta, entretanto, em cenário oposto, no caso de deflação, eles seriam os mais prejudicados, *ceteris paribus*.

Para a Selic, Maranhão, Piauí e Rio Grande do Norte são os que apresentam o menor coeficiente, a saber, -0,222; -0,200; e -0,168, respectivamente. Isso, à princípio, pode significar que o ICMS deles seja relativamente mais beneficiado com reduções na taxa Selic que o dos demais estados, entretanto, os dados do Maranhão precisariam ser melhor analisados, uma vez que o coeficiente do PIB dele teve o resultado em desacordo com a teoria.

Com relação ao câmbio, Alagoas, Maranhão e Piauí apresentaram os menores coeficientes: -0,388; -0,307; e -0,241, respectivamente. Assim, conforme o câmbio venha a se reduzir, *ceteris paribus*, estes estados tendem a ter um acréscimo maior que os demais na arrecadação de ICMS, de acordo com essa especificação. Todavia, como os valores dos demais coeficientes para o Alagoas e o Maranhão tiveram um resultado dissonante da teoria, sugere-se que esses casos sejam analisados de forma mais sofisticada, com um outro processamento.

Quando há a atualização das regressões com a inclusão do ano de 2017, fica perceptível que as mudanças que houve nos resultados foram meramente incrementais na maioria dos casos. Por exemplo, o “ranking” dos estados que apresentam o coeficiente do PIB com maior magnitude continuou o mesmo, a saber, Sergipe, Bahia e Pernambuco, com coeficientes de 1,727; 1,145; e 1,036, respectivamente.

Com relação à inflação, o estado da Bahia apresentou o maior coeficiente estimado, de 1,807; em seguida tem-se Alagoas e o Piauí, com coeficiente de 1,772. Entretanto, mais uma vez alerta-se que o coeficiente do Alagoas pode ser questionado por conta da permanência do coeficiente negativo para o PIB, o que é inesperado para a teoria.

Por fim, como mais uma mudança, houve uma pequena correção no coeficiente do crescimento do PIB para a Paraíba, entretanto, o estado continuou ainda com dados em dissonância com a teoria para com a inflação, que manteve seu coeficiente negativo.

Ao se inserir variáveis *dummies* nas especificações gerais das regressões, ocorrem mudanças incrementais na maioria dos casos. Entretanto, problemas como coeficiente negativo no PIB não são resolvidos nos casos em questão

Para o valor do coeficiente do PIB, os casos em que houve uma mudança relativamente mais expressiva nos valores foi para Sergipe, Paraíba e Maranhão, que, no modelo geral sem *dummies*

tinham os valores de 1,726; -0,371; e -0,554; mas passaram a ter valores, respectivamente de 1,194; -0,597; e -0,827,

No que diz respeito à inflação, os casos em que houve uma mudança relativamente mais expressiva nos valores foi para Ceará, Paraíba e Pernambuco, que, no modelo geral sem *dummies* tinham os valores de 0,489; -0,238; e 1,358; mas passaram a ter valores de 0,032; -0,081; e -0,872, respectivamente

No caso da taxa de juros, os casos em que houve uma mudança relativamente mais expressiva nos valores foi para Pernambuco, Ceará e Alagoas, que, no modelo geral sem *dummies* tinham os valores de -0,061; -0,127; e -0,142; mas passaram a ter valores, respectivamente de -0,004; -0,057; e -0,099,

Para a taxa de câmbio, por sua vez, os casos em que houve uma mudança relativamente mais expressiva nos valores foi para Ceará, Sergipe e Pernambuco, que, no modelo geral sem *dummies* tinham os valores de 0,019; 0,028; e -0,194; mas passaram a ter valores de 0,075; 0,043; e -0,145, ordenadamente.

Todavia, cabe destacar com exceção do caso da Paraíba, no qual três variáveis foram excluídas na passagem do modelo geral para o reduzido – restou somente o crescimento do PIB. Assim, a mudança foi significativa: o coeficiente estimado alterou-se de -0,371 para 0,755.

O modelo final escolhido para cada estado foi aquele com o maior poder preditivo. Na maior parte dos casos, os resultados dos coeficientes estimados para o modelo reduzido com *dummies* foram semelhantes ao modelo geral com *dummies*, com algumas mudanças incrementais.

Para formulação da especificação considerada como a de menor erro preditivo, fez-se exclusões de variáveis macroeconômicas quando isso proporcionava na modelagem um menor erro de previsão, aliado ao fato de a variável em questão possuir baixa significância estatística ou, ainda em último caso, ter sinal de coeficiente em desacordo com a teoria econômica.

Também se fez uso de variáveis *dummies* para retirar o efeito de anos em que houve um grande *outlier* na arrecadação de ICMS do estado. Essas *dummies* são expostas na Tabela 6 e também é possível ver os gráficos das séries históricas de ICMS para identifica-los visualmente no Apêndice deste trabalho.

Também, ao se reespecificar as equações obtiveram-se novas relações de dependência com relação ao PIB. O estado de Sergipe que no modelo geral ocupava a primeira posição em efeito parcial do PIB no ICMS, agora está no terceiro lugar, com uma propensão de impacto de 1,043. Sendo a Bahia e o Pernambuco o primeiro e o segundo lugar, com impactos marginais de 1,473 e 1,319, respectivamente.

Com relação à dependência da arrecadação para com a inflação, a Bahia ainda se manteve em primeiro lugar, como o estado que possui o maior coeficiente, isto é, a maior propensão de impacto da inflação na arrecadação, de 1,719; seguida pelo Piauí e Maranhão, com coeficientes nos valores de 1,699 e 1,501, respectivamente.

A inflação compôs a equação de todos os estados, com exceção ao da Paraíba, onde, em qualquer especificação estudada, o coeficiente da inflação estava em desacordo com a teoria, sendo negativo.

A Selic, por sua vez, compôs a equação de todos os estados, exceto da Paraíba e de Pernambuco. Em todos os casos, ela foi negativa, tendo comportamento dentro do esperado. O “ranking”, do índice de maior impacto para o menor continuou sendo o Maranhão, Piauí e Rio Grande do Norte, com coeficientes de -0,200; -0,178; e -0,139, respectivamente.

Para o aumento da taxa de câmbio, entretanto, muita coisa foi mudada. Em nenhum dos três estados que antes possuíam o coeficiente do câmbio positivo no modelo inicial (Ceará, Rio Grande do Norte e Sergipe) a variável do câmbio permaneceu. Adicionalmente, ela também foi retirada da Paraíba. Nos cinco estados restantes, ela foi negativa em todas as situações. Nestes casos, o modelo aponta que se houver uma redução na taxa de câmbio, *ceteris paribus*, a arrecadação aumenta.

Assim, os estados do Alagoas, Bahia, Maranhão, Pernambuco e Piauí tem suas arrecadações ligadas com a taxa de câmbio, de modo que um câmbio valorizado é, *ceteris paribus*, benéfico para a taxa de crescimento das suas arrecadações, principalmente para o Maranhão, Alagoas e o Piauí, que possuem coeficientes de -0,315; -0,308; e -0,238, respectivamente.

As mudanças, assim como no caso da especificação geral, quando adicionado nas séries históricas os valores constantes da arrecadação no ano de 2017, foram incrementais para a maioria dos casos. Com relação aos coeficientes da taxa de crescimento do PIB, Pernambuco ultrapassou a Bahia, sendo seus valores de 1,383 e 1,350, respectivamente. Sergipe, por sua vez, se manteve em terceiro lugar, com um efeito parcial de 1,086.

No que diz respeito ao impacto da inflação, os estados do Maranhão e Piauí, com coeficientes respectivos de 1,777 e 1,755 ultrapassaram a Bahia, que teve 1,657. Para a Selic, o ranking do Maranhão, Piauí e Rio Grande do Norte foi mantido, com valores respectivos de -0,172; -0,162; e -0,111. Para o crescimento da taxa de câmbio, também o ranking anterior foi mantido, com os estados do Maranhão, Alagoas e Piauí com coeficientes respectivos de -0,304; -0,312; e -0,221.

7.2 Poder Preditivo

O poder preditivo foi analisado por meio do Erro de Previsão (EP), que, depois de calculado para os anos de 2018 e 2019, possibilitou a medida do Erro de Previsão Absoluto Médio.

Por meio dos erros de previsão é possível avaliar a adequabilidade e usabilidade da modelagem do ponto de vista de formulação de políticas públicas orçamentárias. Assim, será possível saber se com a utilização do modelo proposto teria sido possível enviar uma proposta orçamentária para o Poder Legislativo com certo grau de confiança na previsão das receitas de ICMS.

O que se espera, a princípio, é que utilizando as variações reais do PIB, inflação, juros e câmbio, os erros médios de previsão venham a ser menores do que utilizando as previsões do Boletim Focus do mês de agosto do ano anterior.

A Tabela 7 apresenta os valores dos erros de controle (EC), dos erros de previsão (EP) em cada um dos anos, do erro de previsão absoluto médio (EPAM), assim como a média dos EPAM's (EPAM Médio), a raiz quadrática do erro médio padrão (RMSE) e seu valor médio (RMSE Médio) para a especificação geral. A Figura 1 sintetiza os resultados para o EPAM.

Tabela 7 – Erro de previsão para a especificação geral.

Parametrização	Estado	EC	EP 2018	EP 2019	EPAM	EPAM Média	RMSE	RMSE Médio
Real	AL	15,76%	15,97%	4,49%	10,23%		11,73%	
	BA	-2,50%	-6,32%	2,41%	4,36%		4,78%	
	CE	5,45%	13,84%	12,21%	13,03%		13,05%	
	MA	21,21%	27,98%	13,12%	20,55%		21,85%	
	PB	18,20%	28,38%	21,49%	24,93%	11,42%	25,17%	12,06%
	PE	5,35%	3,71%	-1,68%	2,69%		2,88%	
	PI	6,09%	2,51%	9,80%	6,16%		7,15%	
	RN	12,04%	17,77%	17,52%	17,65%		17,65%	
	SE	2,07%	-0,39%	6,06%	3,22%		4,30%	
Estimada (Boletim Focus)	AL	14,67%	18,27%	7,78%	13,02%		14,04%	
	BA	-0,05%	-3,18%	3,37%	3,28%		3,28%	
	CE	4,29%	11,46%	5,54%	8,50%		9,00%	
	MA	18,86%	27,15%	9,08%	18,11%		20,24%	
	PB	14,18%	24,27%	16,33%	20,30%	9,52%	20,69%	10,16%
	PE	6,05%	6,57%	2,70%	4,64%		5,02%	
	PI	4,98%	2,58%	5,21%	3,90%		4,11%	
	RN	10,02%	14,10%	8,83%	11,47%		11,77%	

SE 3,10% 0,41% 4,60% 2,51% 3,27%

Fonte: Elaboração própria.

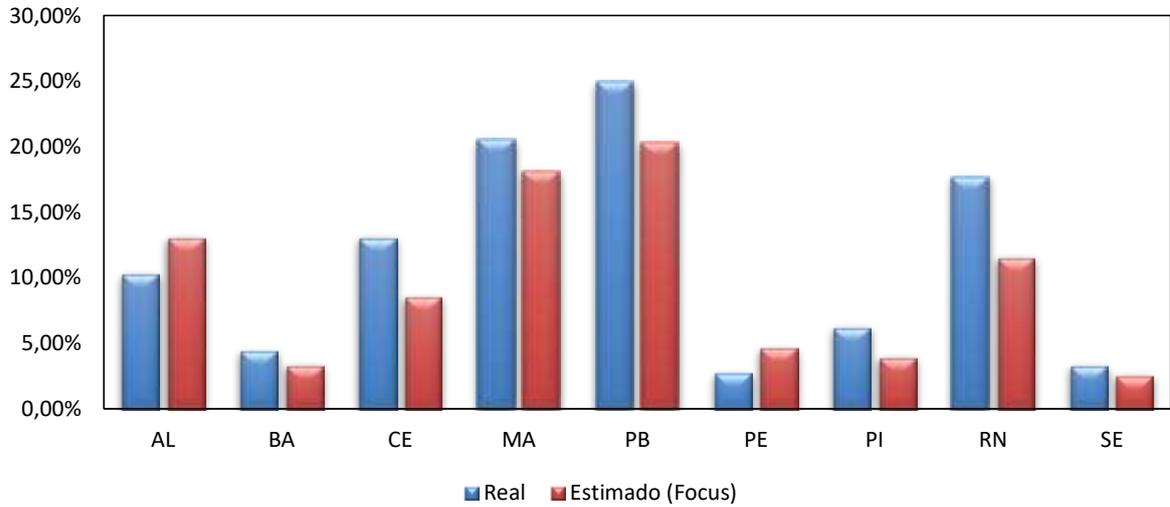


Figura 1: EPAM do Modelo Geral.

Fonte: Elaboração própria.

Considerando-se as variações reais das variáveis macroeconômicas, as melhores modelagens considerando o modelo geral foram dos estados de Pernambuco, Sergipe e Bahia, com erros médios de 2,69%; 3,22%; e 4,36%, respectivamente. Todavia, para cinco dos nove estados, a saber Alagoas, Ceará, Maranhão, Paraíba e Rio Grande do Norte foi encontrado um erro maior que 10%.

Considerando-se as variações estimadas no Boletim Focus do final de agosto do ano imediatamente anterior das variáveis macroeconômicas, as melhores modelagens considerando o modelo geral foram dos estados de Sergipe, Bahia e Piauí com erros médios de 2,51%; 3,28%; e 3,90%, respectivamente. Entretanto, o Alagoas, Maranhão, Paraíba e Rio Grande do Norte tiveram erro de previsão médio maior que 10%.

Na média, o uso de estimativas do Boletim Focus do mês de agosto do ano imediatamente anterior promoveu erros médios de previsão menores, sendo a média dos erros de previsão absolutos médios de 9,52% para o uso das estimativas frente a 11,42% para o uso dos resultados reais de variação.

A princípio, esse fato vai em desacordo com o que se espera do modelo. Isso pois, fazendo-se o uso de mudanças reais das variáveis na equação, a expectativa é que haja um menor erro de previsão. Isso de fato ocorreu somente para os estados do Alagoas e Pernambuco. Todavia, para o restante dos estados, os resultados fazendo uso das estimativas do Boletim Focus foram mais acertados que com os resultados reais.

A Tabela 8 e a Figura 2 apresentam os resultados para os erros de previsão do modelo geral com *dummies*.

Tabela 8 - Erro de previsão para a especificação geral com *dummies*.

Parametrização	Estado	EC	EP 2018	EP 2019	EPAM	EPAM Médio	RMSE	RMSE Médio
Real	AL	1,31%	-0,21%	-10,35%	5,28%		7,32%	
	BA	-0,26%	-4,24%	6,04%	5,14%		5,22%	
	CE	-5,22%	1,26%	1,35%	1,30%		1,30%	
	MA	1,59%	5,84%	-7,53%	6,68%		6,74%	
	PB	2,04%	9,63%	2,83%	6,23%	4,26%	7,10%	4,74%
	PE	1,74%	-0,23%	-5,15%	2,69%		3,65%	
	PI	-0,74%	-4,89%	1,97%	3,43%		3,73%	
	RN	1,26%	5,14%	4,84%	4,99%		4,99%	
	SE	-1,65%	-2,75%	2,45%	2,60%		2,60%	
Estimada (Boletim Focus)	AL	1,04%	2,83%	-5,14%	3,99%		4,15%	
	BA	2,24%	-0,93%	8,01%	4,47%		5,70%	
	CE	-5,80%	-0,39%	-1,87%	1,13%		1,35%	
	MA	-0,68%	5,73%	-9,90%	7,82%		8,09%	
	PB	-1,67%	6,59%	-0,70%	3,65%	3,30%	4,69%	3,74%
	PE	2,60%	2,65%	1,42%	2,03%		2,13%	
	PI	-1,44%	-4,34%	-1,05%	2,70%		3,16%	
	RN	-0,04%	2,62%	-1,05%	1,84%		2,00%	
	SE	-1,41%	-3,21%	-1,04%	2,13%		2,39%	

Fonte: Elaboração própria.

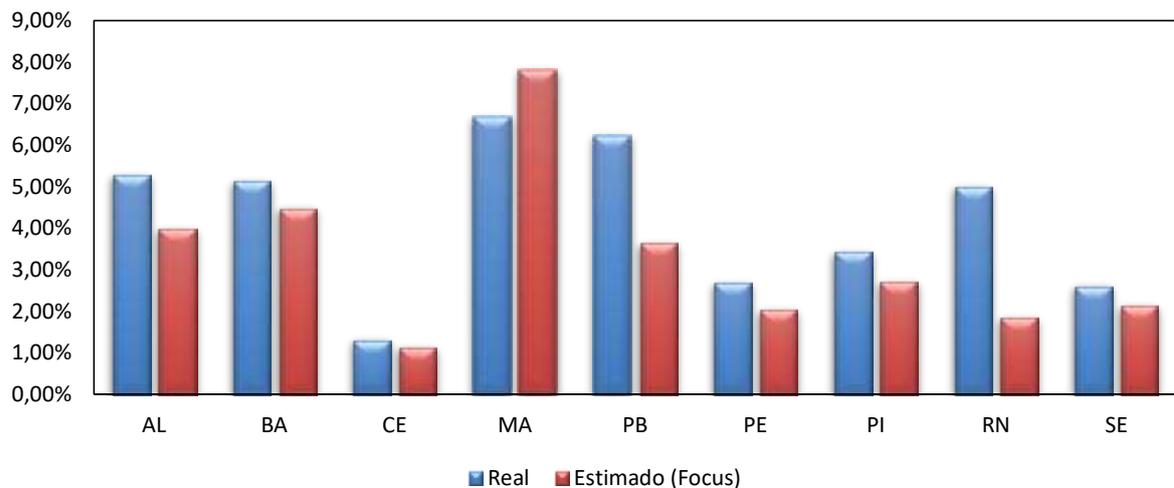


Figura 2: EPAM do Modelo Geral com *dummies*

Fonte: Elaboração própria.

Neste caso, é perceptível que os erros de previsão foram reduzidos com o controle de *outliers* da série histórica do ICMS de alguns estados, ainda mantendo o modelo com todas as variáveis explicativas.

Utilizando o crescimento real das variáveis, o EPAM Médio que era de 11,42% veio a ser 4,26%; considerando o crescimento estimado no Boletim Focus, foi de 9,52% para 3,30%. Assim, tiveram-se ganhos importantes em poder preditivo fazendo uso das *dummies* de tempo.

A Tabela 9 a seguir apresenta os erros de previsão da especificação reduzida para cada um dos estados.

Tabela 9 - Erro de previsão para a especificação reduzida.

Parametrização	Estado	EC	EP 2018	EP 2019	EPAM	EPAM Médio	RMSE	RMSE Médio
Real	AL	14,02%	13,86%	4,43%	9,14%		10,29%	
	BA	-2,50%	-6,32%	2,41%	4,36%		4,78%	
	CE	5,68%	13,91%	11,69%	12,80%		12,85%	
	MA	19,61%	25,94%	13,08%	19,51%		20,54%	
	PB	11,01%	15,75%	18,38%	17,07%	10,11%	17,12%	10,66%
	PE	3,81%	0,68%	-2,63%	1,66%		1,92%	
	PI	6,09%	2,51%	9,80%	6,16%		7,15%	
	RN	12,20%	17,82%	16,78%	17,30%		17,31%	
	SE	2,40%	-0,29%	5,64%	2,96%		3,99%	
	AL	13,41%	16,21%	7,97%	12,09%	9,07%	12,77%	9,54%

	BA	-0,05%	-3,18%	3,37%	3,28%	3,28%
	CE	4,51%	11,71%	5,52%	8,61%	9,15%
	MA	17,69%	25,20%	9,17%	17,18%	18,96%
Estimada	PB	10,94%	15,84%	19,39%	17,62%	17,70%
(Boletim Focus)	PE	5,46%	4,83%	4,60%	4,71%	4,71%
	PI	4,98%	2,58%	5,21%	3,90%	4,11%
	RN	10,16%	14,26%	8,83%	11,54%	11,86%
	SE	3,41%	0,74%	4,58%	2,66%	3,28%

Fonte: Elaboração própria.

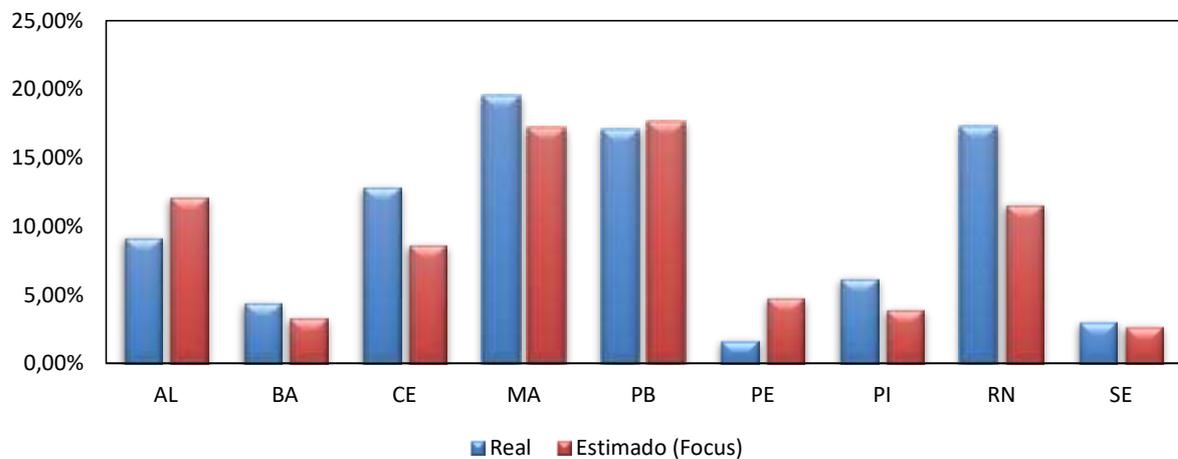


Figura 3: EPAM do Modelo Reduzido.

Fonte: Elaboração própria.

Neste caso, ainda foi obtido um erro de previsão relativamente grande, inclusive maior que o do modelo geral com *dummies*, mas levemente menor que o do modelo geral, que teve um EPAM Médio utilizando os resultados reais de crescimento de 11,42% e para os valores estimados pelo Boletim Focus, de 9,52%; enquanto com a especificação reduzida obteve-se os resultados de 10,11% e 9,07%, respectivamente.

A Tabela 10 apresenta os erros de previsão da especificação reduzida com *dummies*. Considerando-se as variações reais das variáveis macroeconômicas, os melhores resultados foram dos estados de Sergipe, Pernambuco e Ceará, com erros médios de 2,09%; 2,46%; e 2,73%, respectivamente. Todavia, para três dos nove estados, a saber Alagoas, Bahia e Maranhão foi encontrado um erro maior que 5%.

Considerando as variações estimadas no Boletim Focus do final de agosto do ano imediatamente anterior das variáveis macroeconômicas, as melhores modelagens considerando o modelo escolhido de menor erro de previsão foram dos estados de Ceará, Pernambuco e Rio Grande

do Norte com erros médios de 1,48% para o primeiro e os dois últimos empataram em 1,96%. Entretanto, o único estado que obteve erro de previsão médio maior que 5% foi o do Maranhão.

Tabela 10 - Erro de previsão para a especificação reduzida com *dummies*.

Parametrização	Estado	EC	EP 2018	EP 2019	EPAM	EPAM Média	RMSE	RMSE Médio
Real	AL	-0,14%	-1,96%	-10,21%	6,09%		7,35%	
	BA	-0,26%	-4,24%	6,04%	5,14%		5,22%	
	CE	-2,78%	3,49%	1,97%	2,73%		2,84%	
	MA	0,64%	4,49%	-7,14%	5,82%		5,97%	
	PB	-0,48%	3,22%	5,35%	4,29%	4,08%	4,42%	4,43%
	PE	1,39%	-0,68%	-4,24%	2,46%		3,04%	
	PI	-0,74%	-4,89%	1,97%	3,43%		3,73%	
	RN	1,50%	5,23%	4,16%	4,70%		4,73%	
	SE	-2,03%	-3,54%	0,64%	2,09%		2,54%	
Estimada (Boletim Focus)	AL	0,03%	1,11%	-4,72%	2,91%		3,43%	
	BA	2,24%	-0,93%	8,01%	4,47%		5,70%	
	CE	-3,49%	2,28%	-0,67%	1,48%		1,68%	
	MA	-1,11%	4,44%	-9,22%	6,83%		7,23%	
	PB	-0,54%	3,32%	6,34%	4,83%	3,34%	5,06%	3,71%
	PE	2,30%	2,27%	1,65%	1,96%		1,98%	
	PI	-1,44%	-4,34%	-1,05%	2,70%		3,16%	
	RN	0,17%	2,86%	-1,05%	1,96%		2,16%	
	SE	-1,79%	-3,62%	-2,24%	2,93%		3,01%	

Fonte: Elaboração própria.

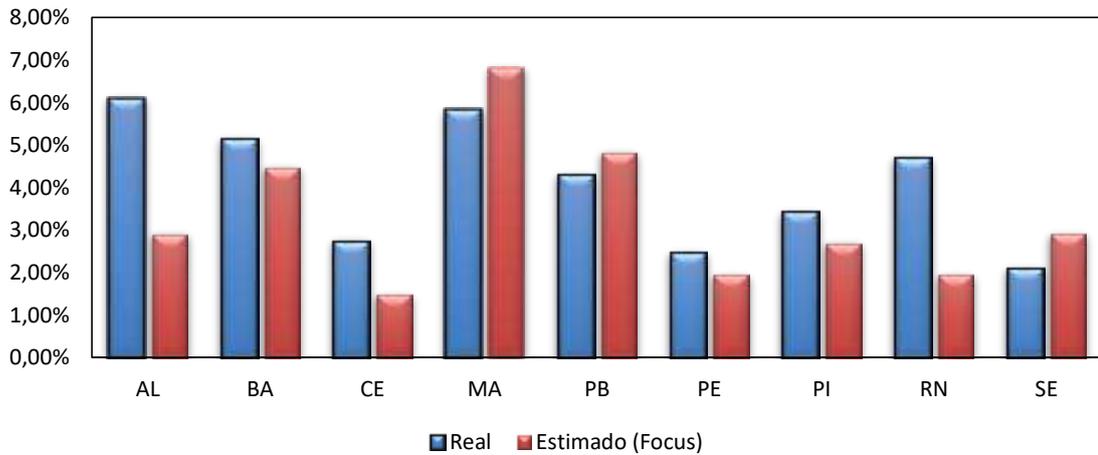


Figura 4: EPAM do Modelo Reduzido com *dummies*

Fonte: Elaboração própria.

Na média, o uso de estimativas do Boletim Focus do mês de agosto do ano imediatamente anterior promoveu erros médios de previsão menores, sendo a média dos erros de previsão absolutos médios de 3,34% para o uso das estimativas frente a 4,08% para o uso dos valores reais de variação.

Na Figura 5 percebe-se que, na maioria dos estados, o modelo de maior poder preditivo foi mais eficiente no sentido de reduzir o erro de previsão, com exceção de um único estado: a Bahia. Para ela, o modelo de maior erro preditivo encontrado suavizando os *outliers*, mesmo mantendo todas as variáveis do modelo geral, foi pior que o resultado geral sem *dummies*, isto é, que mantinha os *outliers*.

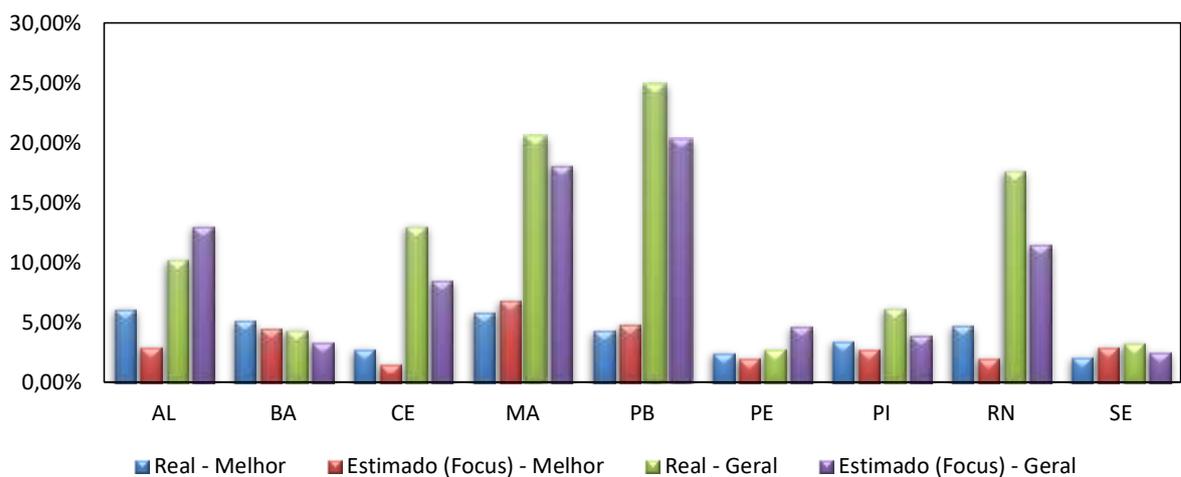


Figura 5: Comparação do EPAM do modelo geral e do modelo com menor erro de previsão

Fonte: Elaboração própria.

Todavia, para todos os demais estados, o modelo reduzido foi melhor. Nota-se também que para os estados de Pernambuco e Sergipe, houve, de fato, ganho com a redução do modelo, entretanto,

foi um ganho pequeno em comparação com os estados de Alagoas, Ceará, Maranhão, Paraíba e Rio Grande do Norte. Em trabalho posterior, pode ser possível repensar novas especificações, como por exemplo utilizando-se variáveis defasadas, dentre outras mudanças possíveis para assim conseguir encontrar um modelo mais assertivo para cada um dos estados.

Também é possível modificar a frequência de previsão ao longo dos meses do ano. O acompanhamento mensal ou em períodos menores da adequabilidade da previsão e a retroalimentação dela é fundamental para a melhor condução da política fiscal e econômica dos governos.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve por objetivo apresentar um estudo das relações estruturais que as receitas de ICMS dos estados do Nordeste podem ter com variáveis macroeconômicas como o PIB, inflação, taxa de juros e taxa de câmbio para através dela realizar a previsão das receitas. Os resultados aqui discutidos intentam ampliar o debate sobre o tema, uma vez que a pesquisa do assunto ainda é incipiente no Brasil.

Os resultados fazendo uso do modelo geral para cada estado a fim de estimar o modelo de impacto parcial de curto prazo das variáveis macroeconômicas nas receitas de ICMS teve bons resultados para menos da metade dos casos.

Entretanto, com a redução do modelo e suavização dos *outliers*, foi possível obter modelos matemáticos capazes de realizar boas previsões de receitas do ICMS para os anos posteriores e assim ser útil para a formulação da Lei Orçamentária Anual, no fim do mês de agosto do ano anterior ao qual se esteja fazendo o orçamento.

De forma resumida, os resultados atenderam às expectativas, pois resultaram em baixos erros de previsão das receitas anuais de ICMS dos estados do Nordeste. Assim, o método de utilização das propensões de impacto foi eficiente para a previsão da arrecadação, especialmente com o uso de dados estimados do Boletim Focus a fim de subsidiar a formulação do orçamento estadual para o ano subsequente.

Porém, a discussão ainda é incipiente, faz-se necessário aprofundar os estudos buscando ver outros tipos de relações que as receitas de ICMS dos estados possam vir a ter com outras variáveis macroeconômicas, assim como relações de defasagem. Também seria importante modelar a previsão da arrecadação de ICMS mensal ou com diferentes frequências.

Igualmente, o proposto aqui pode vir a ser ampliado para outras receitas públicas, que não a de ICMS dos estados somente, mas com relação ao imposto de renda federal, ao imposto sobre produtos industrializados federal, ao imposto sobre propriedade de veículos automotores estadual, o imposto sobre serviços municipal, ou até às taxas, contribuições e outras receitas tributárias de menor potencial arrecadatório. Se necessário mediante o uso de outras variáveis macroeconômicas, inclusive mais regionalizadas ou localizadas, como produto estadual ou municipal, grau de liberdade econômica, facilidade em se fazer negócios, nível de burocratização, índice de desenvolvimento humano, entre outros. Ainda, poder-se-ia buscar uma comparação prática de resultados de previsões dos modelos de projeção de séries temporais mencionados nesse trabalho com o modelo de efeitos parciais de curto prazo.

REFERÊNCIAS

- ABREU, M. P. **A Ordem do Progresso: Cem Anos de Política Econômica Republicana**. Rio de Janeiro: Elsevier, 1990.
- AFONSO, J. R. R.; LUKIC, M. R.; CASTRO, K. P. ICMS: crise federativa e obsolescência. **Rev. Direito GV**, São Paulo, 14 (3):986-1018, 2018.
- ALBUQUERQUE, C. R. Taxas de câmbio e inflação no Brasil: um estudo econométrico. Tese (Doutorado em Economia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.
- ALMEIDA, T. R. C. de. Previsão de Arrecadação Tributária na Crise: Alisamento Exponencial de Holt-Winters e SARIMA. **Revista de Estatística UFOP**, v. 6, 2017.
- ALVES NETO, J. Princípios orçamentários: uma análise no contexto das constituições e de leis orçamentárias federais. Curso de Especialização em Orçamento e Contabilidade Pública, Tribunal de Contas da União, Brasília, 2006.
- ARIKAN, C.; YALCIN, Y. Determining the Exogeneity of Tax Components with Respect to GDP. **International Journal of Academic Research in Accounting, Finance and Management Sciences**, 3(3):242–255, 2013.
- BSPN: Balanço do Setor Público Nacional. Secretaria do Tesouro Nacional, Brasília - DF, 2019.
- BAPTISTA, M. I. B. D. G. Orçamento público e as receitas da Prefeitura de Belo Horizonte: um estudo de métodos para previsão de receitas correntes. Dissertação (Mestrado em Economia), Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional – Cedeplar, Universidade Federal de Minas Gerais, 2019.
- BARBOSA, F. H. Inflação, indexação e orçamento do governo. **Revista Brasileira de Economia**. Rio de Janeiro, 41 (3):251-273, jul/set 1987.
- BARROS, E. S. Análise da Relação entre a Taxa de Câmbio e a Arrecadação de ICMS para os Estados Nordestinos: Uma abordagem em séries temporais para os anos de 2002 a 2011. Dissertação (Mestrado em Economia), CAEN, Universidade Federal do Ceará, 2014.
- BARTOLUZZIO, A. I. S. S.; RODRIGUES, S. V. M.; ANJOS, L. M. Diversificação e Elasticidade das Fontes de Recursos dos Estados Brasileiros e suas Relações com os Déficits de Arrecadação. Universidade Federal de Viçosa, **Administração Pública e Gestão Social**, 12 (3), 2020.
- BENELLI, F. C. Previsão da Receita Tributária Federal por Base de Incidência. Universidade de Brasília, Dissertação (Mestrado em Economia), Departamento de Economia, Universidade de Brasília, 2013.
- BILQUEES, F. Elasticity and Buoyancy of the Tax system in Pakistan. **The Pakistan Development Review**, 43(1):73-93, 2004
- BOTELHO, M. M. **Manual Prático de Controle Interno na Administração Pública Municipal**. 2. ed. 2. Reimp., Curitiba: Juruá Editora, 2011.

BRAATZ, J.; MARTINEZ, P.; PETRY, G. C.; FOCHEZATTO, A. Modelo Fiscal de Médio Prazo para o Rio Grande do Sul. Secretaria da Fazenda do Estado do Rio Grande do Sul, Tesouro do Estado, Divisão de Estudos Econômicos e Fiscais e Qualidade do Gasto, **Textos para discussão TE/RS**, nº 14, 2018.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado, 1988.

BRASIL. Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000. Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências. Brasília, 2000.

BRASIL. Lei nº 5.172, de 25 de outubro de 1966. Código Tributário Nacional, dispõe sobre o Sistema Tributário Nacional e institui normas gerais de direito tributário aplicáveis à União, Estados e Municípios, 1966.

BRASIL. Ministério da Fazenda. Secretaria do Tesouro Nacional. Receitas Públicas: Manual de Procedimentos. Brasília: STN/Coordenação-Geral de Contabilidade, 2007.

BUETTNER, T.; KAUER, B. Revenue Forecasting Practices: Differences across Countries and Consequences for Forecasting Performance. **CESifo, Working Paper**, Nº. 2628, 2009.

CALIFE, F. E. Determinantes do desempenho financeiro dos municípios paulistas. Tese (Doutorado em Administração Pública e Governo), Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2006.

CAMPOS, C. V. C. Previsão da Arrecadação de Receitas Federais: Aplicações de Modelos de Séries Temporais para o Estado de São Paulo. Dissertação (Mestrado em Economia), Universidade de São Paulo, 2009.

CARDOSO Jr, J. C. Planejamento governamental e gestão pública no Brasil: Elementos para ressignificar o debate e capacitar o estado. Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada, **Texto para Discussão**, no 1584, 2011.

CARDOSO, P. G. S. Estimando o ‘gap’ tributário dos estados brasileiros no período 1997-2012. Dissertação (Mestrado em Economia), Universidade Federal de Pernambuco, 2015.

CASALECCHI, A. R. C.; BARROS, G. L. A variação da receita em resposta à atividade econômica. Instituto Fiscal Independente, **Senado Federal, Brasília, Nota Técnica** nº 19, 2018.

CHAIN, C. P.; COSTA, D. F.; SANT’ANA, N. L. dos; BENEDICTO, G. C. de. Contribuição da modelagem de valores atípicos na previsão da arrecadação do ICMS do Estado de Minas Gerais. **Exacta**, 13(2), 2015.

DUARTE, F. C. L.; SOUZA, M. F.; GIRÃO, L. F. A. P. Previsão da Arrecadação do ICMS: uso do modelo Holt-Winters Aditivo na Paraíba. In: XI Congresso Iniciação Científica em Contabilidade da USP, São Paulo: Novas Perspectivas na Pesquisa Contábil, 2014.

FONSECA, J. S., MARTINS, G. A., TOLEDO, G. L. **Estatística Aplicada**. Atlas, 2ª Edição, São Paulo: Atlas, 1995.

FRIEDMAN, M. Government revenue from inflation. **Journal Political Economy**, 79:846-56, 1971.

GADELHA, S. R. B.; LIMA, A. F. R.; POLLI, D. A. Uso da Metodologia de Combinação de Previsões para Projeções da Arrecadação de Receitas Brutas Primárias de Tributos Federais. 2º Lugar

Prêmio do Tesouro/2019. **Revista Cadernos de Finanças Públicas**, Brasília, 01(1):1-70, Edição Especial, 2020.

GIACOMONI, J. **Orçamento público**. 13. ed. ampl. e rev. São Paulo: Atlas, 2005.

GIAMBIAGI, F. O efeito-Tanzi e o imposto de renda da pessoa física: um caso de indexação imperfeita. **Revista de Finanças Públicas**, 67(371):5-17, jul./set 1987.

GOUVEA, R.; SCHETTINI, B. Estimativas econométricas para as importações agregadas com dados das contas nacionais trimestrais – 1996-2010. **Texto para discussão**, n. 1683, Brasília: Ipea, 2011.

GUIMARÃES, P. L. Processo de previsão de demanda para empresa têxtil. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

HANKE, S. H.; KRUS, N. World Hyperinflations. Institute for Applied Economics, Global Health and the Study of Business Enterprise, **The John Hopkins University**, Working Paper, 2012.

IMMERVOLL, H. The impact of inflation on income tax and social insurance contributions in Europe. Institute for Social and Economic Research, Euromod **Working Papers** EM2/00, 2000.

KOESTER, G. B.; PRIESMEIER, C. Estimating dynamics tax revenue elasticities for Germany. Frankfurt: **Deutsche Bundesbank, Discussion Paper**, n. 23, 2012.

KOHAMA, H. **Contabilidade Pública Teoria e Prática**. 14° ed. São Paulo: Atlas, 2014.

KRUGMAN, P.; OBSTFELD, M. **Economia Internacional: Teoria e Prática**. Pearson Education. 5° Ed. Irwin, Chicago, 2008.

LEVINE, D. M.; STEPHAN, D. F.; KREHBIEL, T. C; BERENSON, M. L. **Estatística: teoria e aplicações**. Trad. Teresa Cristina Padilha de Souza. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

MAIA, A. G. **Econometria: Conceitos e Aplicações**. Saint Paul Editora, 1ª Edição, São Paulo – SP, 2017.

MAKRIDAKIS, S. G.; WHEELWRIGHT, S. C.; MCGEE, V. E. **Forecasting: Methods and Application**. 2. ed. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 1983.

MARQUES Jr, L. S.; OLIVEIRA, C. A. As elasticidades de curto e longo prazos do ICMS no Rio Grande do Sul. **Ensaio FEE**, 36(2):363-382, 2015.

MELO, B. S. V. **Modelo de Previsão para a Arrecadação Tributária**. Monografia vencedora em 1° lugar no VI Prêmio Tesouro Nacional – 2001, Brasília, Esaf, 2001.

MENDONÇA, M. J.; GÓES, G. S. Metodologias para Previsão de Receitas Tributárias no Brasil. **Ipea, Texto para discussão**, nº 2560, 2020.

MENDONÇA, M. J.; MEDRANO, L. A. Elasticidade-Renda da Arrecadação Tributária Federal. **Ipea, Carta de Conjuntura**, Nota Técnica, jul/set 2016.

MINELLA, A. Monetary policy and inflation in Brazil (1975-2000): a VAR estimation. **Revista Brasileira de Economia**, 57(3):605-635, 2003.

- MINELLA, A.; SOUZA-SOBRINHO, N. Canais monetários no Brasil sob a ótica de um modelo semiestrutural. In: BCB – Banco Central do Brasil, Dez anos de metas para a inflação – 1999-2009, Brasília: BCB, 2011.
- MONTES, G. C.; MACHADO, C. C. Efeitos da credibilidade e da reputação sobre a taxa Selic e a transmissão da política monetária para o investimento agregado pelo canal dos preços dos ativos. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, 44(2):241-287, 2014;
- MUINHOS, M. K.; ALVES, S. A. L. Medium-size macroeconomic model for the Brazilian economy. **Working Paper Series**, n. 64, Brasília: BCB, 2003.
- MENEGHETTI NETO, A. M. O efeito da inflação sobre a arrecadação do ICMS. **Indicadores Econômicos FEE**, 18(3):181-193, 1990.
- OLIVEIRA, F. A.; FORTES, F. B. C. T.; ANDRADE, R. Receitas dos municípios mineiros: diversidade e indicadores. In: Anais IX Seminário sobre a Economia Mineira, Cedeplar, Universidade Federal de Minas Gerais, 651-678, 2000.
- OLIVEIRA, R. F. **Curso de Direito Financeiro**. 3. ed. São Paulo: Revista dos tribunais. 2010.
- ORAIR, R. C.; ALENCAR, A. A. **Esforço fiscal dos municípios**: indicadores de condicionalidade para o sistema de transferências intergovernamentais. Brasília: Esaf, 2010.
- PANZARINI, C. Previsão da arrecadação do ICM no Estado de São Paulo: aspectos metodológicos. **Revista de Finanças Públicas**, 367, jul./set 1986.
- PATOLI, A. Q.; ZARIF, T.; SYED, N., A. Impact of Inflation on Taxes in Pakistan: An empirical study of 2000-2010 period. **Journal of Management and Social Sciences**, 8(2):31-41, 2012.
- PECEGUINI, E.E. **Análise Comparativa de Métodos de Previsão Aplicados à Arrecadação do ICMS – Estado de São Paulo**. Monografia premiada em 2º lugar no VI Prêmio Tesouro Nacional, Brasília: ESAF, 2001.
- PEDROSA, L. S.; MOURA, F. R. Eficiência na arrecadação de ICMS dos estados brasileiros com base no PIB estadual: uma análise do gap tributário e da hipótese do ICMS em relação ao PIB como fato estilizado (2002-2017). **Revista Debate Econômico**, 7:(1), jan/jun 2019.
- PESSOA, F. M. C.; CORONEL, D. A.; LIMA, J. E. Previsão de arrecadação de ICMS para o estado de Minas Gerais uma comparação entre modelos Arima e Arfima. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, 9(2):47-64, mai/ago 2013.
- PORTUGAL, C. O.; PORTUGAL, M. S. Os efeitos da inflação sobre o orçamento do governo: uma análise empírica. **Est. Econ**, São Paulo, 31(2):239-283, abr/jun 2001.
- REIS, E. J.; BLANCO, F. A. Capacidade Tributária dos Estados Brasileiros, 1970/90. Economia Brasileira em Perspectiva, Rio de Janeiro: **Ipea, Texto para Discussão** nº 404, v.2, 1996.
- RIBEIRO, A. O.; BEZERRA, F. S. L.; FERNANDES, M. J.; ALMEIDA, S. B. S.; SANTOS, D. R. Arrecadação de ICMS do Estado do Rio de Janeiro: A elasticidade dos setores econômicos e seu uso na melhora da situação fiscal e financeira do Estado. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, 6(4):19930-19945, 2020.

- RIBEIRO, E. P. Capacidade e esforço tributário no Rio Grande do Sul: O caso dos municípios. **Perspectiva Econômica On-Line**, 1(1):21-49, 1999.
- RIBEIRO, E. P.; SHIKIDA, C. D. Existe Trade-Off entre Receitas Próprias e Transferências? O caso dos municípios mineiros. In: Anais... IX Seminário sobre a Economia Mineira, v. 9, 2000.
- RIBEIRO, T. P. Análise da política monetária sobre a arrecadação do ICMS do estado do Ceará utilizando o modelo de vetores autorregressivos. Dissertação (Mestrado em Economia), Curso de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal do Ceará, 2010.
- RODRIGUES, R. R. F.; AQUINO, I. R. P.; DINIZ, S. M.; CIRNE, G. M. P.; CABRAL, L. M. M. A. C.; CARVALHO, J. R. M. Séries Temporais de Holt-Winters na análise preditiva da arrecadação do ICMS no estado do Rio Grande do Norte. XXVII Congresso Brasileiro de Custos, Associação Brasileira de Custos, 2020.
- SANCHES, O. M. Dicionário de orçamento, planejamento e áreas afins. 2. ed. atual. e ampl. Brasília: OMS, 2004.
- SANTOS, C. H. M.; CIEPLINSKI, A. G.; PIMENTEL, D.; BHERING, G. Por que a elasticidade-câmbio das importações é baixa no Brasil? Evidências a partir das desagregações das importações por categorias de uso. **Ipea, Texto para Discussão** nº 2046, 2015.
- SCHEFFER, D.; SOUZA, A. M.; ZANINI, R. R. Utilização de modelos ARIMA para previsão da arrecadação de ICMS do Estado do Rio Grande do Sul. In: Anais do XVII Simpósio de Pesquisa Operacional e Logística da Marinha - SPOLM 2014, 1(1):734-745, São Paulo: Blucher, 2014.
- SEIXAS, F. H. S.; SILVA, C. G. Metodologias econométricas ARMAX e VAR aplicadas à arrecadação total do estado de Goiás: uma análise da acurácia preditiva. **Revista de Economia Mackenzie**, 16(1):105-132, São Paulo, jan/jun 2019.
- SILVA, C. L.; VELASCO, E. B. D. Reforma Fiscal: um modelo de substituição de tributos fundamentado em análise de elasticidade. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, 98:77-98, jan./jun 2000.
- SILVA, L. V. Gráficos de Controle para Monitoramento da Arrecadação de ICMS em Goiás. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Ciências Econômicas (FACE), Programa de Pós-Graduação em Economia, Goiânia, 2017.
- SILVA, P. F.; FIGUEIREDO, K. Aprendizado Profundo Aplicado na Previsão de Receita Tributária Utilizando Variáveis Endógenas. In: Anais do Encontro Nacional de Inteligência Artificial e Computacional (ENIAC), 17:414-425, Evento Online. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020.
- SILVA, D. S.; PIRES, J. B. F. S.; LUIZ, W. Guia Contábil da Lei de Responsabilidade Fiscal. Conselho Federal de Contabilidade, Brasília - DF, 2003.
- SIMONSEN, M. H. **Dinâmica macroeconômica**. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 499-502, 1983.

- SIQUEIRA, K. J. S. P. Esforço Fiscal dos Municípios Pernambucanos: Uma análise de Fronteira Estocástica. Dissertação (Mestrado em Economia), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.
- SLOMSKI, V. **Manual de Contabilidade Pública**. 2. ed., São Paulo, Atlas, 2008.
- SOARES, M. M. Federação, democracia e instituições políticas. **Lua Nova**, São Paulo, 44:137-163, 1998.
- SOEIRO, T. M.; PRAZERES, R. V.; ARAÚJO, J. G. N.; SILVA, W. B. Previsão da arrecadação de ICMS para o Estado de Sergipe: modelagem a partir da metodologia de Box e Jenkins. In: Anais do XI Congresso UFPE de Ciências Contábeis, 11(2), Recife, 2017.
- SOUSA, K. R.; CORREIA, J. J. A.; SANTOS, R. R.; SANTOS, J. F. Previsão de receitas tributárias: uma análise do ICMS no Ceará por meio de séries temporais. **Refas – Revista Fatec Zona Sul**, 5(5), 2019.
- TANZI, V. Inflation, lags in collection, and the real value of tax revenue. **International Monetary Fund, Staff Papers**, 24:154-67, 1977.
- TOMAZZIA, E. C.; MEURER, R. Mecanismo de transmissão da política monetária: efeitos setoriais na economia brasileira pós-real. In: Anais do XXXVII Encontro Nacional de Economia, Foz do Iguaçu: ANPEC – Associação Nacional dos Centros de Pós-graduação em Economia, 2009.
- VARSANO, R. A evolução do sistema tributário brasileiro ao longo do século: anotações e reflexões para futuras reformas. **Ipea, Texto para discussão**, nº 405, 1996.
- VARSANO, R. Uma Análise da Carga Tributária do Brasil, **Ipea, Texto para Discussão**, nº. 583, 1998
- VIANA, C. R. **Teoria geral da contabilidade**. 6. ed. Porto Alegre, Sulina, 1976.
- VIEIRA, M. A.; ABRANTES, L. A.; ALMEIDA, F. M.; SILVA, T. A.; FERREIRA, M. A. M. Condicionantes da arrecadação tributária: uma análise para os municípios de Minas Gerais. **Reflexão Contábil**, Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 36(2):147-162, mai/ago 2017.
- XEREZ, S. R. D. A evolução do orçamento público e seus instrumentos de planejamento. **Revista Científica Semana Acadêmica**, ano MMXIII, nº. 43, Fortaleza, 2013.
- ZANATTO, N.; KROTH, D. C.; RODRIGUES, M. P. Desempenho fiscal dos municípios catarinenses e seus determinantes: uma análise econométrica para o período de 2000 a 2008. **Revista Perspectiva Econômica**, 7(2):78-92, 2011.

APÊNDICE A: Séries Históricas

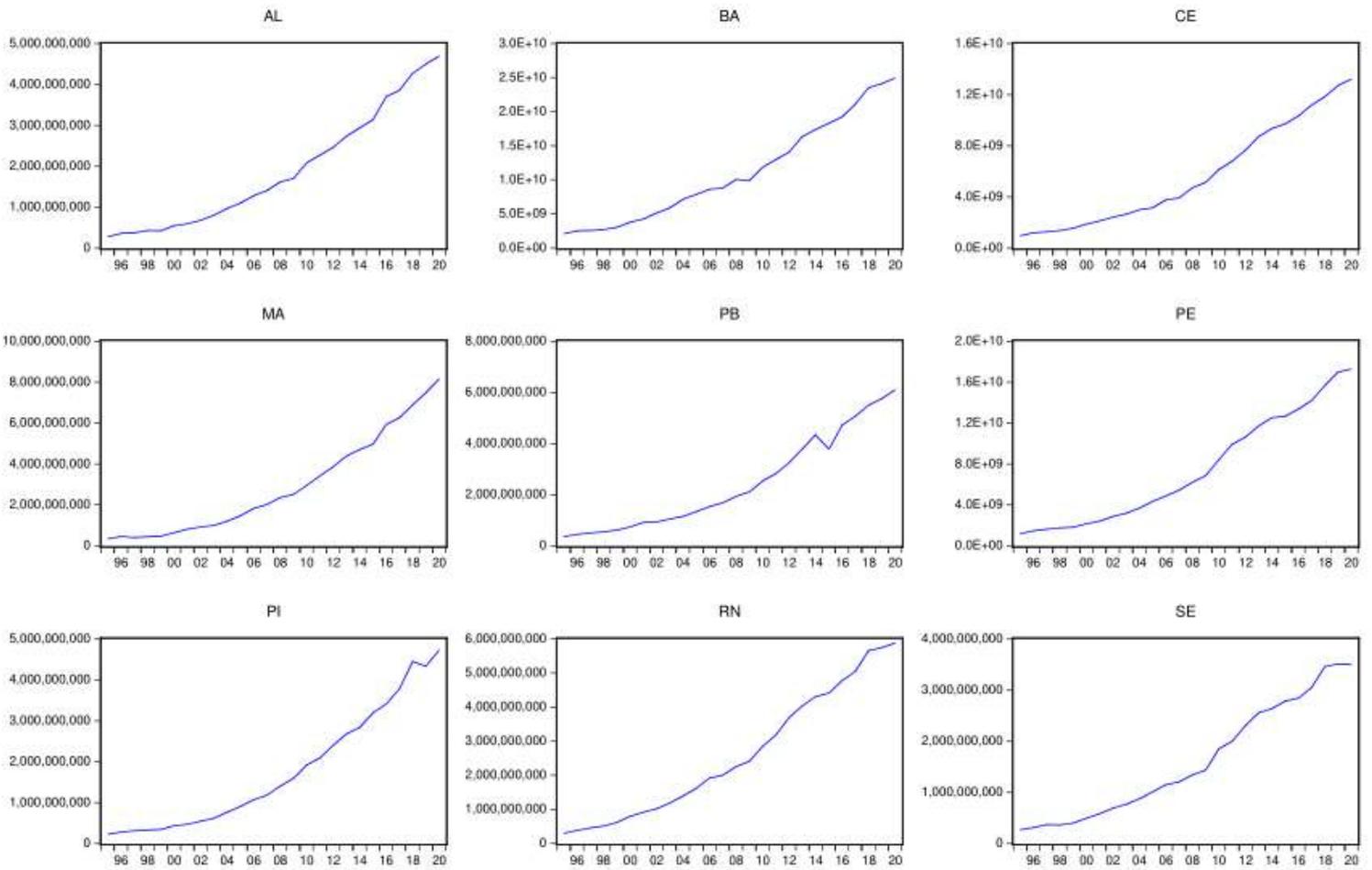


Figura A-1: Série histórica da arrecadação do ICMS bruto dos estados nordestinos.
Fonte: Elaboração própria.

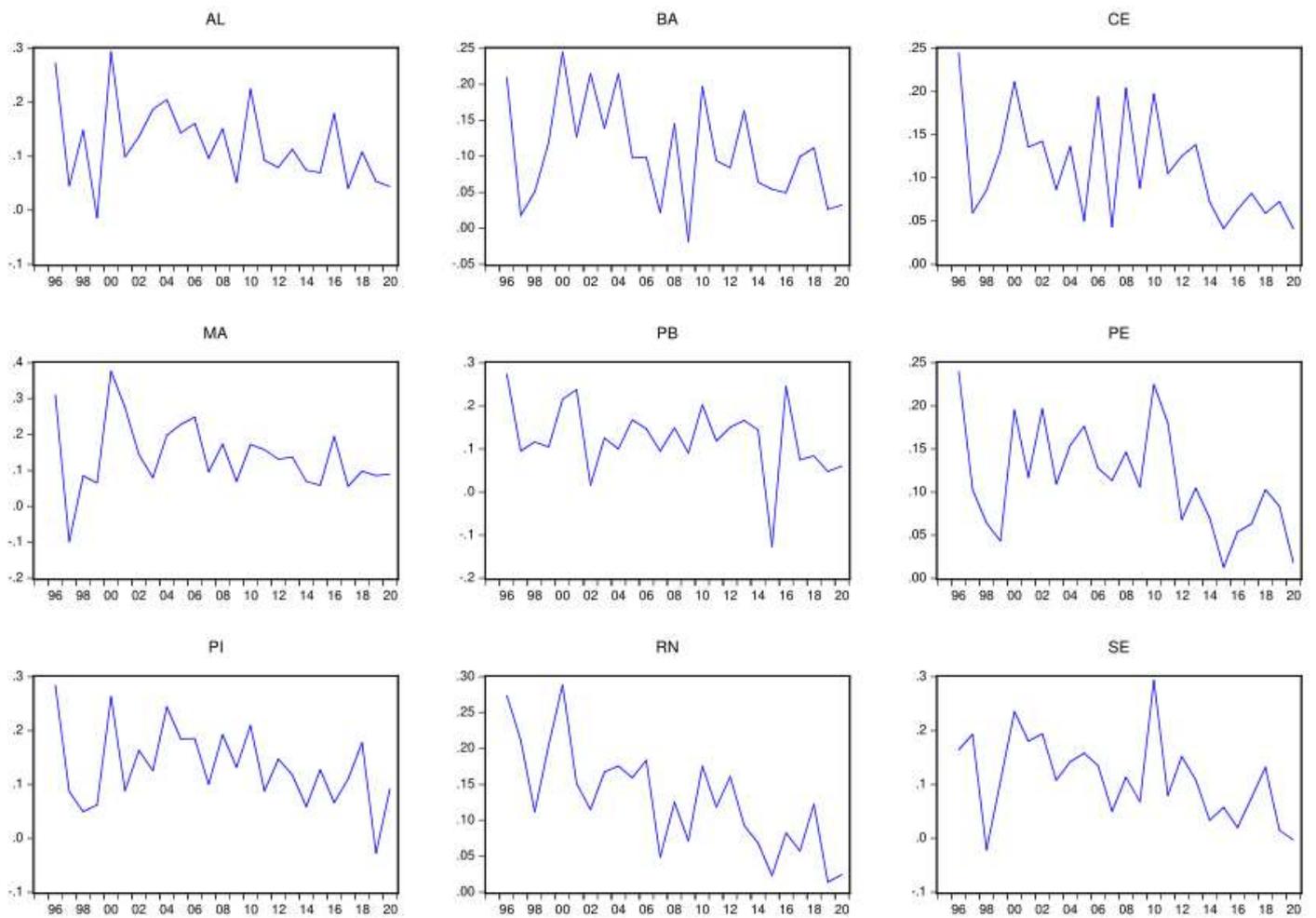


Figura A-2: Série histórica do crescimento da arrecadação do ICMS bruto dos estados nordestinos.
 Fonte: Elaboração própria.

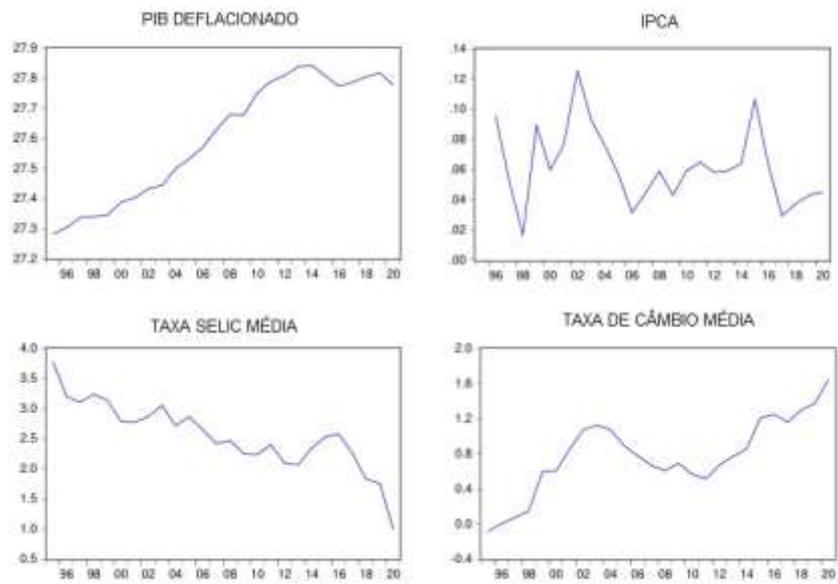


Figura A-3: Série histórica das variáveis macroeconômicas nacionais.
Fonte: Elaboração própria.

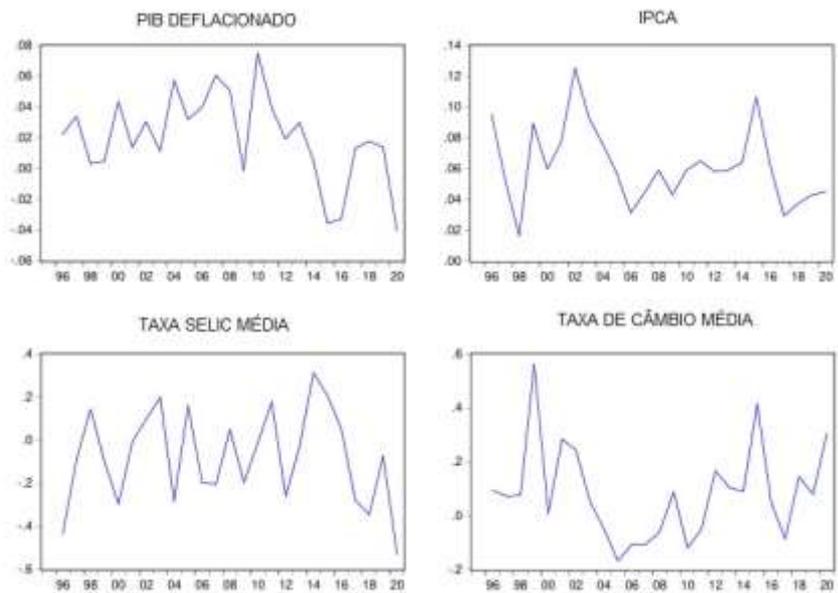


Figura A-4: Série histórica do crescimento das variáveis macroeconômicas selecionadas.
Fonte: Elaboração própria.

APÊNDICE B: Testes de Raiz Unitária

Tabela B-1: Testes de Raiz Unitária para a taxa de crescimento do ICMS (gICMS).

Estados	ADF	KPSS	PP
AL	-7,3088***	0,4979**	-6,9526***
BA	-2,1811	0,3904*	-4,9843***
CE	-1,8972	0,5141**	-5,7689***
MA	0,1591	0,2340	-5,0345***
PB	-6,6200***	0,4802**	-6,7989***
PE	-3,7137**	0,4529*	-3,7946***
PI	-5,6979***	0,3561*	-5,6119***
RN	-3,1124**	0,8342***	-3,0482**
SE	-4,0191***	0,5107**	-4,0011***

Fonte: Elaboração Própria.

Nota: * significativo a 10%; ** significativo a 5%; *** significativo a 1%. ADF: Dickey-Fuller Augmented; KPSS: Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin; PP: Phillips-Perron.

Tabela B-2: Testes de Raiz Unitária para a taxa de crescimento das variáveis macroeconômicas.

Variável	ADF	KPSS	PP
gPIB	-2,9350*	0,3683*	-2,9350*
IPCA	-3,3286**	0,2161	3,5467**
gSELIC	-4,3568***	0,1111	-4,3569***
gCAMBIO	-3,7738***	0,1424	-3,7574***

Fonte: Elaboração Própria.

Nota: * significativo a 10%; ** significativo a 5%; *** significativo a 1%. ADF: Dickey-Fuller Augmented; KPSS: Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin; PP: Phillips-Perron.

APÊNDICE C: Autocorrelação, Heterocedasticidade, Normalidade dos Resíduos, R² ajustado e estatística F

Tabela C-1: Testes de autocorrelação, heterocedasticidade, normalidade dos resíduos, R² ajustado e estatística F para as regressões.

MODELO	LM	BPG	JB	R² ajus.	F
AL-G-2016	3,048246**	1,630699	1,205679	0,404467	4,3958**
AL-G-2017	3,367505**	1,509492	1,377174	0,306049	3,3154**
AL-GD-2016	4,257496**	1,340484	0,841581	0,552353	5,9356***
AL-GD-2017	5,446604***	1,247417	0,877507	0,472517	4,7623***
AL-R-2016	3,323815**	1,921718	1,019798	0,407616	5,5873***
AL-R-2017	3,781954**	1,922329	1,417522	0,340397	4,6124**
AL-RD-2016	4,2312**	1,148567	0,886104	0,541959	6,9161***
AL-RD-2017	5,876758***	1,193063	1,160239	0,494366	6,1330***
BA-G-2016	1,281172	1,460193	1,042111	0,458888	5,2402***
BA-G-2017	1,109407	1,316153	1,995241	0,447159	5,2464***
BA-GD-2016	3,131244**	0,763698	3,324993	0,696366	8,6448***
BA-GD-2017	1,876878*	0,697259	5,531395*	0,681731	8,4970***
BA-R-2016	1,281172	1,460193	1,042111	0,458888	5,2402***
BA-R-2017	1,109407	1,316153	1,995241	0,447159	5,2464***
BA-RD-2016	3,131244**	0,763698	3,324993	0,696366	8,6448***
BA-RD-2017	1,876878*	0,697259	5,531395*	0,681731	8,4970***
CE-G-2016	4,726562**	1,979588	1,435148	0,278737	2,9323*
CE-G-2017	5,330807**	1,983933	0,781553	0,281444	3,0563**
CE-GD-2016	2,757943**	1,561983	2,190242	0,34264	3,0849**
CE-GD-2017	3,085279**	1,466623	1,88654	0,359532	3,3577**
CE-R-2016	4,095422**	2,727812	1,488166	0,319531	4,1305**
CE-R-2017	4,06776**	2,863765	0,822195	0,316574	4,2425**
CE-RD-2016	2,417183*	2,099319	2,045333	0,360789	3,8221**
CE-RD-2017	2,494983*	2,186651	1,374859	0,366813	4,0414**
MA-G-2016	0,073061	0,387918	2,328807	0,114987	1,6496
MA-G-2017	0,094815	0,390286	0,720397	0,065875	1,3702
MA-GD-2016	0,27168	0,422763	6,448032**	0,265967	2,4493*
MA-GD-2017	0,561747	0,511788	2,475749	0,197159	2,0314
MA-R-2016	0,072061	0,434696	2,580764	0,1537	2,2108
MA-R-2017	0,125118	0,468615	0,757495	0,117113	1,9285
MA-RD-2016	0,467665	0,482171	7,259808**	0,280782	2,9520*
MA-RD-2017	0,854387	0,599594	2,724533	0,237974	2,6395*
PB-G-2016	1,571107	2,022694	0,44032	-0,068091	1,3653
PB-G-2017	2,838792**	3,246975	0,283063	0,018587	0,9042
PB-GD-2016	1,017395	2,089133	1,17901	0,219049	2,1220
PB-GD-2017	2,499713*	3,410352	0,728166	0,112398	1,5319
PB-R-2016	2,399975*	9,485015***	1,470498	0,012195	1,2469
PB-R-2017	2,795271*	9,747227***	1,165891	0,019402	1,4155

PB-RD-2016	2,739103*	4,907176***	2,067922	0,054566	1,5772
PB-RD-2017	3,000555*	4,959029***	1,962611	0,066673	1,7501
PE-G-2016	0,129967	2,258715	0,957535	0,654975	10,4917***
PE-G-2017	0,061608	2,399055	0,949838	0,647388	10,6389***
PE-GD-2016	0,169232	2,449793	1,225792	0,779539	12,7865***
PE-GD-2017	0,146095	1,440044	1,493333	0,775218	13,0706***
PE-R-2016	0,168491	0,574758	0,912094	0,636738	12,6856***
PE-R-2017	0,116955	0,485855	1,109574	0,644466	13,6887***
PE-RD-2016	0,199711	0,941221	1,25963	0,794085	16,4255***
PE-RD-2017	0,137786	0,550997	1,416748	0,787815	16,5941***
PI-G-2016	2,65476*	0,33527	0,563241	0,639514	9,8702***
PI-G-2017	1,881692	0,440386	0,504265	0,617252	9,4666***
PI-GD-2016	2,877169**	0,48563	0,962079	0,675081	9,3108***
PI-GD-2017	1,573066	0,63316	0,975569	0,661041	9,1909***
PI-R-2016	2,65476*	0,33527	0,563241	0,639514	9,8702***
PI-R-2017	1,881692	0,440386	0,504265	0,617252	9,4666***
PI-RD-2016	2,877169**	0,48563	0,962079	0,675081	9,3108***
PI-RD-2017	1,573066	0,63316	0,975569	0,661041	9,1909***
RN-G-2016	0,74456	0,523495	1,166498	0,233402	2,5223*
RN-G-2017	0,811597	0,716297	0,541043	0,200363	2,3155*
RN-GD-2016	0,96827	0,336334	1,391702	0,320399	2,8858*
RN-GD-2017	1,342363	0,505859	0,73428	0,30268	2,8231*
RN-R-2016	0,753926	0,744268	1,171385	0,277981	3,5667**
RN-R-2017	1,104037	1,039625	0,591627	0,237674	3,1824**
RN-RD-2016	0,973307	0,450264	1,391171	0,361692	3,8332**
RN-RD-2017	1,555525	0,669399	0,820235	0,335713	3,6532**
SE-G-2016	1,414343	3,088272	0,036131	0,432625	4,8125***
SE-G-2017	1,372139	3,259395	0,051268	0,449497	5,2867***
SE-GD-2016	0,703929	1,015794	0,028036	0,538849	4,8950***
SE-GD-2017	0,846358	1,055796	0,096633	0,554091	5,3491***
SE-R-2016	1,070199	4,355115	0,028049	0,463886	6,7685***
SE-R-2017	1,094627	4,554887***	0,043226	0,477907	7,4076***
SE-RD-2016	0,505661	1,251098	0,027908	0,5641	6,1764***
SE-RD-2017	0,638731	1,254419	0,11763	0,575389	6,6914***

Fonte: Elaboração Própria.

Nota: * significativo a 10%; ** significativo a 5%; *** significativo a 1%. LM: Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test; BPG: Breusch-Pagan-Godfrey Heteroskedasticity Test; JB: Jarque-Bera; F: F-statistic; R² ajust.: R² ajustado.