

**O efeito de variáveis macroeconômicas nacionais nas receitas públicas:
um estudo para a previsão do ICMS dos estados do Nordeste**

**Lucas Silva Pedrosa¹
Fábio Rodrigues de Moura²**

Resumo: Este artigo tem por objetivo apresentar uma metodologia alternativa para a previsão de receitas tributárias dos estados do Nordeste. Para isto, utilizou-se um modelo de regressão linear para a projeção da receita do 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. 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%.

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

Abstract: This paper aims to present an alternative methodology for forecasting tax revenues for the states of the Northeast. For this, a linear regression model was used to project the revenue from the Tax on the Circulation of Goods and Services (ICMS), based on the partial short-term effects of national macroeconomic variables, such as GDP, information, rate basic interest rate and exchange rate. The results obtained were satisfactory, so that it was possible to forecast ICMS revenues for the Northeastern states with average absolute forecast errors between 1.48% and 6.83%.

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

JEL: H20; C31; C32; C51.

1. Introdução

É uma necessidade constante dos governos a necessidade de 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.

É através das estimativas de arrecadação que o ente público pode esquadrihar 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.

¹ Mestre em Economia pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Email: lcpedrosa@live.com

² Professor Adjunto do Departamento de Economia da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Email: fabirosdash@yahoo.com.br

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).

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."

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

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.

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 macroeconômicos 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.

2. Revisão da literatura

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.

É recomendável utilizar modelos econométricos de previsão de receitas adequados às peculiaridades de cada ente federativo. Estes modelos tem 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; 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.”

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).

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.

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 projetos 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).

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.

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.

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.

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).

Algumas pesquisas focam somente em calcular a dependência de receitas públicas com relação às variáveis macroeconômicos, 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 et al. (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 macroeconômicos 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.

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).

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 tem 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 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) obteve 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.

3. Modelo de efeito parcial de curto prazo

Essa seção em específico busca mostrar o modelo multivariado utilizado neste trabalho em específico. O referido modelo baseia-se em uma regressão linear múltipla de corte transversal (*cross-section*) 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:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + u \quad (1)$$

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 a 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:

$$\Delta_{\%}Y = \beta_0 + \beta_1\Delta_{\%}X_i + \beta_2\Delta_{\%}X_j + u \quad (2)$$

Onde:

$$\Delta_{\%}Y = \frac{Y_i - Y_{i-1}}{Y_{i-1}} \quad (3)$$

$$\Delta_{\%}X_i = \frac{X_i - X_{i-1}}{X_{i-1}} \quad (4)$$

$$\Delta_{\%}X_j = \frac{X_j - X_{j-1}}{X_{j-1}} \quad (5)$$

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.

4. Metodologia

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 raiz unitária e de violações às hipóteses clássicas e v) testes do poder preditivo.

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

$$gICMS_t = \beta_0 + \beta_1 gPIB_t + \beta_2 gSelic_t + \beta_3 gC\grave{a}mbio_t + \beta_4 IPCA_t + u_t \quad (6)$$

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. A amostra compreende o período de 1995 a 2019.

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).

Como variável de taxa básica de juros será utilizada a Selic. 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.

Foram realizadas estimações para cada estado individualmente, começando da especificação geral 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;

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

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;

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.

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 no Quadro 1.

Quadro 1: 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.

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 2.

Quadro 2: 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.

Os dados de crescimento esperado do PIB e a inflação esperada para o ano de referência são obtidos diretamente o 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:

$$EP = \left(\frac{RP}{RR} - 1 \right) \times 100\%, \quad (7)$$

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:

$$EPAM = \frac{|EP_{2018}| + |EP_{2019}|}{2}, \quad (8)$$

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.

5. 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, se encontram no Apêndice.

A Tabela 1 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 1 – Resultado das estimações para o modelo geral (G) e geral com *dummies* (GD), e para o modelo reduzido (R) e reduzido com *dummies* (RD) (continua)

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 (0,033)	1,473*** (0,429)	1,719*** (0,417)	-0,045 (0,041)	-0,034 (0,054)	D2000, D2007
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 (0,553)	0,570 (0,537)	-0,136* (0,065)	0,047 (0,097)	NÃO
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.

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 2 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.

Tabela 2 – 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.

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 3 apresenta os resultados para os erros de previsão do modelo geral com *dummies*.

Tabela 3 - 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.

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 Média 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 4 a seguir apresenta os erros de previsão da especificação reduzida para cada um dos estados.

Tabela 4 - 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%	
Estimada (Boletim Focus)	AL	13,41%	16,21%	7,97%	12,09%		12,77%	
	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%	
	PB	10,94%	15,84%	19,39%	17,62%	9,07%	17,70%	9,54%
	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.

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 5 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 5 - 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%	

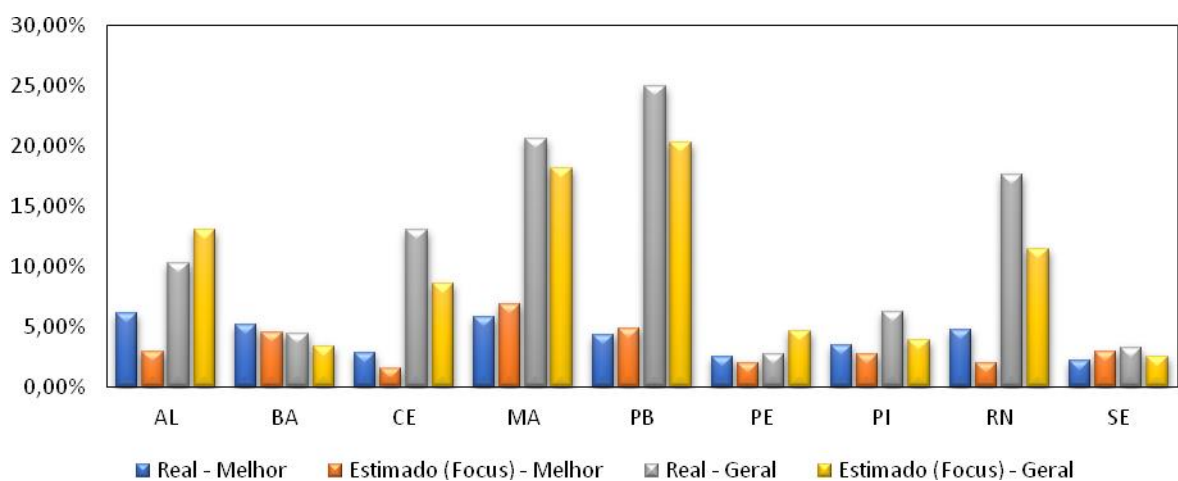
Fonte: Elaboração própria.

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 1 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*.

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. Assim, recomenda-se o uso dos modelos aqui propostos, com suas respectivas especificações, para a realização de previsões das receitas de ICMS dos estados do Nordeste. Claramente, 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.

Figura 1: Comparação do EPAM do modelo geral e do modelo com menor erro de previsão



Fonte: Elaboração própria.

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.

6. 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

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.

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 de Mestrado, Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional – Cedeplar, Universidade Federal de Minas Gerais, 2019.

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. CAEN, Universidade Federal do Ceará, Dissertação de Mestrado, 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 de Mestrado, 2013

BILQUEES, F. Elasticity and Buoyancy of the Tax system in Pakistan. *The Pakistan Development Review*, 43(1):73-93, 2004.

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 Complementar nº 62**, de 29 de dezembro de 1989. Estabelece normas sobre o cálculo, a entrega e o controle das liberações dos recursos dos Fundos de Participação e dá outras providências. Brasília, 1989.

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

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

CARDOSO, P. G. S. **Estimando o 'gap' tributário dos estados brasileiros no período 1997-2012**. Dissertação de Mestrado, 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.

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.

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.

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.

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

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 1º 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.
- 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.
- 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.
- 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, T. P. **Análise da política monetária sobre a arrecadação do ICMS do estado do Ceará utilizando o modelo de vetores autorregressivos**. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal do Ceará, 2010.
- 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.
- 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, P. F.; FIGUEIREDO, K. Aprendizado Profundo Aplicado na Previsão de Receita Tributária Utilizando Variáveis Endógenas. In: **Encontro Nacional de Inteligência Artificial e Computacional (ENIAC)**, 17., 2020, Evento Online. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, p. 414-425, 2020.
- 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 de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.

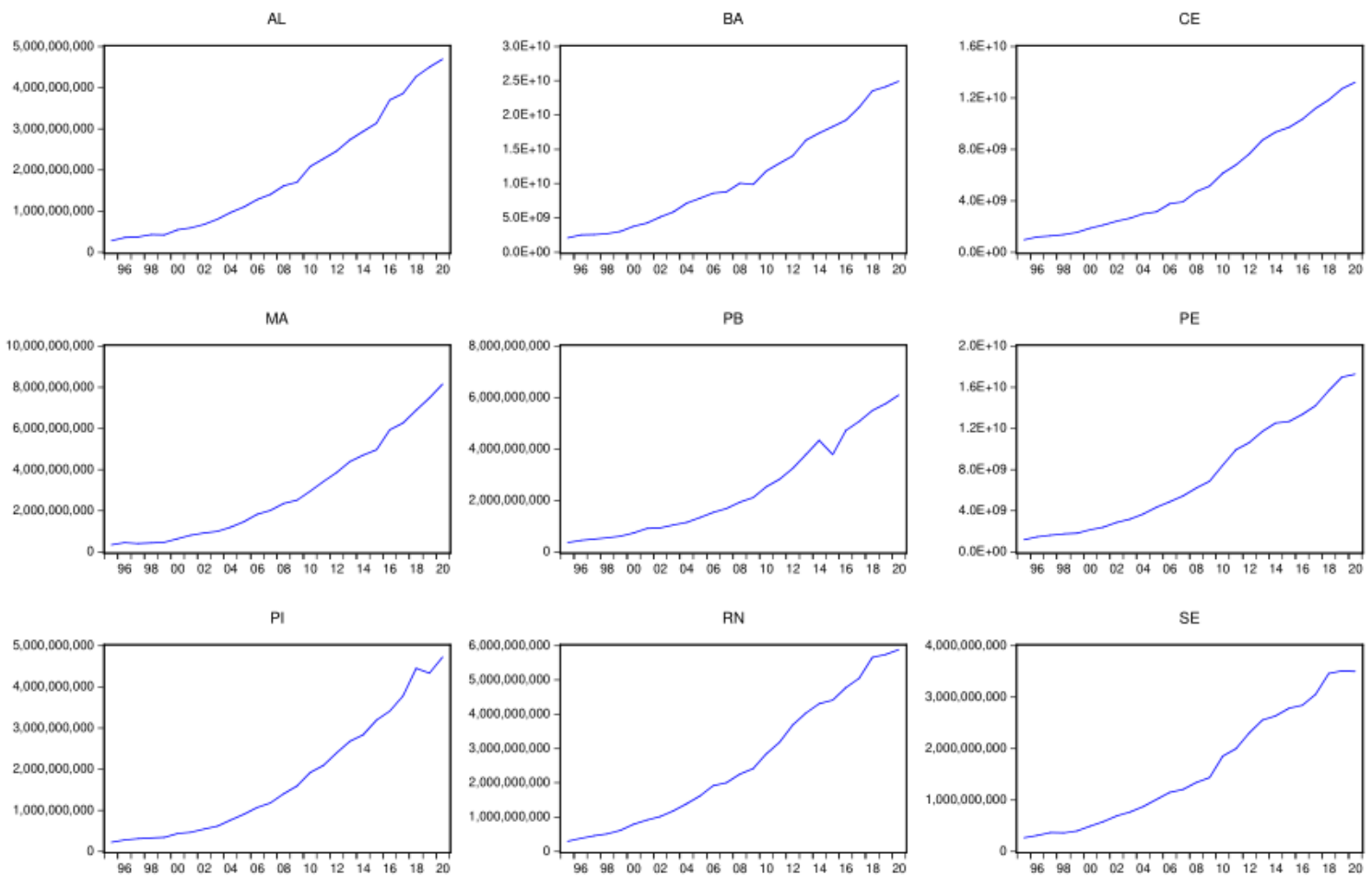
SIQUEIRA, M. L. **Melhorando a Previsão de Arrecadação Tributária Federal Através da Utilização de Modelos e Séries Temporais.** Monografia premiada em 1º lugar no VII Prêmio Tesouro Nacional – 2002. Tributação, Orçamentos e Sistemas de Informação sobre Administração Financeira Pública, Brasília, ESAF, 2002.

TOMAZZIA, E. C.; MEURER, R. **Mecanismo de transmissão da política monetária: efeitos setoriais na economia brasileira pós-real.** In: XXXVII Encontro Nacional de Economia, 2009, Foz do Iguaçu. XXXVII Encontro Nacional de Economia, 2009.

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.

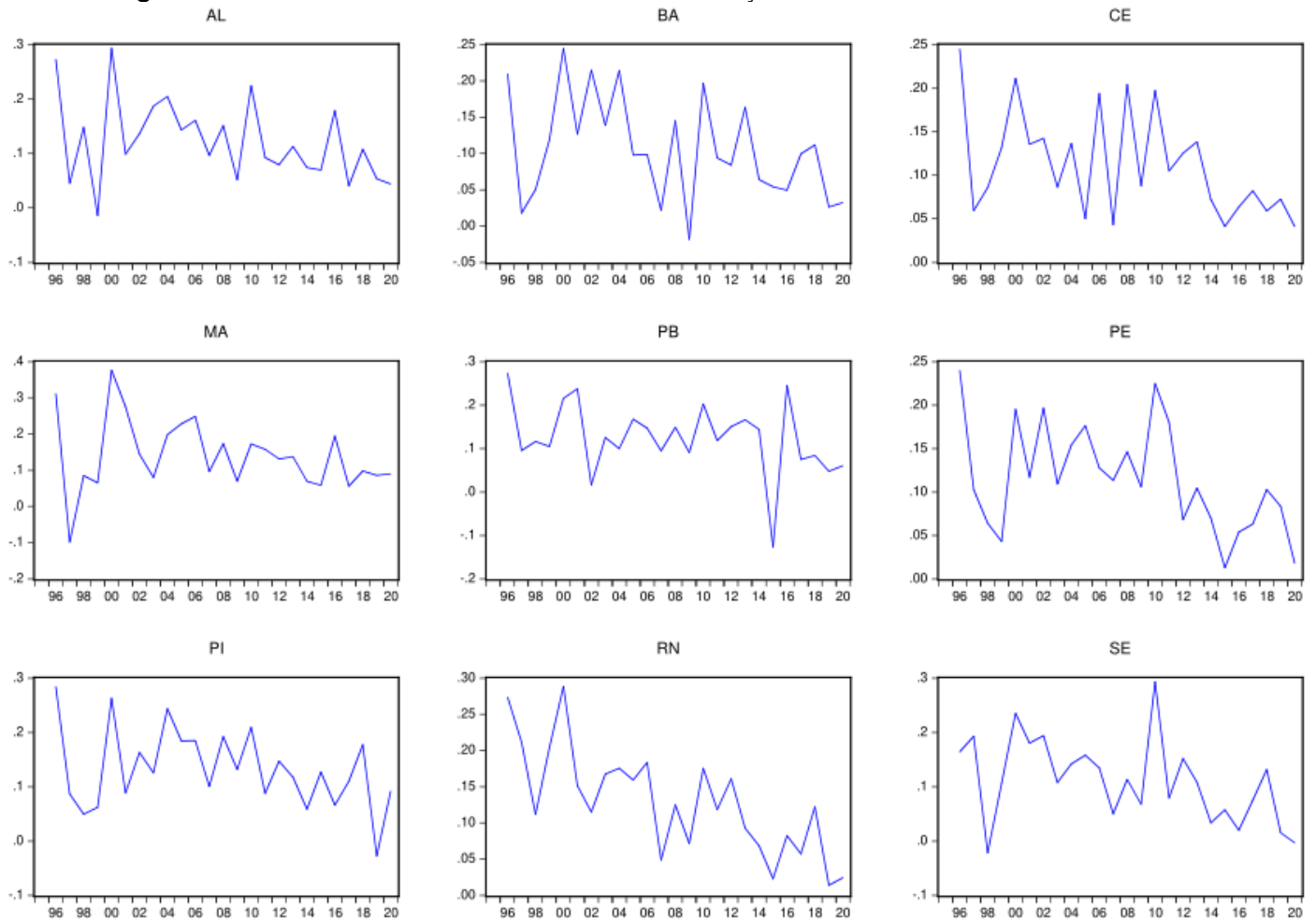
APÊNDICE A: Séries Históricas

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



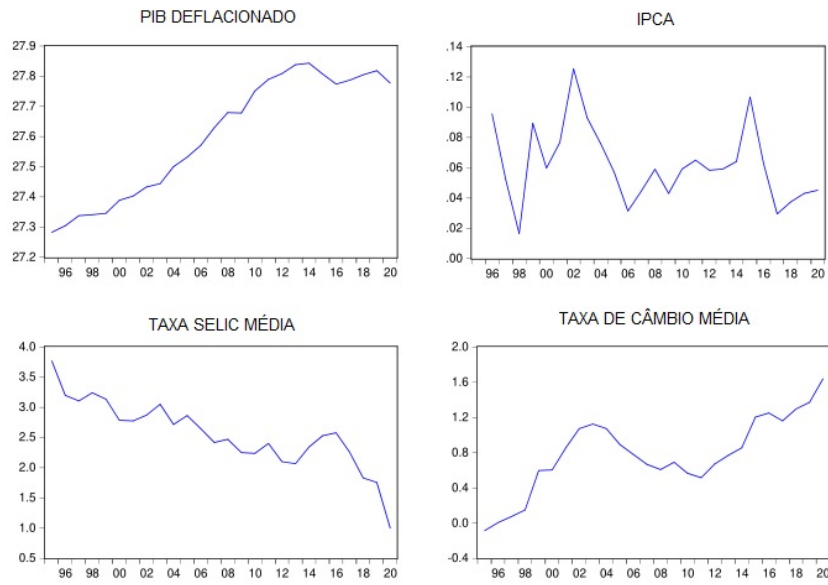
Fonte: Elaboração própria.

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



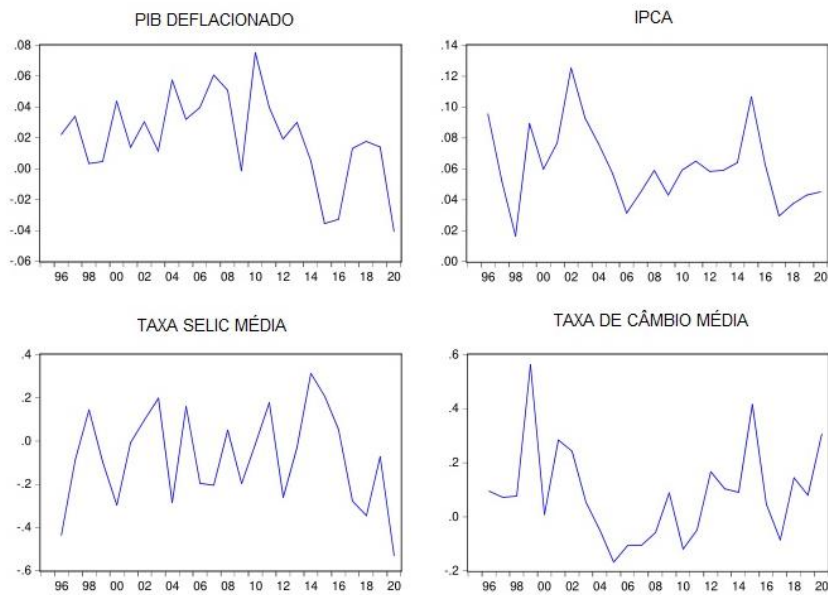
Fonte: Elaboração própria.

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 *(continua)*

MODELO	LM	BPG	JB	R ² 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 Heteroskedaticity Test; JB: Jarque-Bera; F: F-statistic; R² ajust.: R² ajustado.