



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA - FACE

DANIEL ALMEIDA MAROCLO

**A IMPORTÂNCIA DOS VALORES DAS COMMODITIES PARA A
PREVISÃO DE ARRECADAÇÃO DE RECEITA TRIBUTÁRIA
(ICMS) NO ESTADO DE GOIÁS**

Brasília – Brasil
Setembro de 2023

DANIEL ALMEIDA MAROCLO

**A IMPORTÂNCIA DOS VALORES DAS COMMODITIES PARA A
PREVISÃO DE ARRECADAÇÃO DE RECEITA TRIBUTÁRIA
(ICMS) NO ESTADO DE GOIÁS**

**Dissertação apresentada ao Departamento de
Economia – FACE da Universidade de Brasília –
UnB, como requisito para obtenção do título de
Mestre Profissional em Economia do Setor
Público – MESP.**

**Orientador: Profa. PhD. Marina Delmondes de
Carvalho Rossi**

Brasília – Brasil
Setembro de 2023
DANIEL ALMEIDA MAROCLO

**A IMPORTÂNCIA DOS VALORES DAS COMMODITIES PARA A
PREVISÃO DE ARRECADAÇÃO DE RECEITA TRIBUTÁRIA
(ICMS) NO ESTADO DE GOIÁS**

Trabalho final de Curso apresentado no Mestrado Profissional em Economia do Setor Público – MESP do Departamento de Economia – FACE da Universidade de Brasília – UnB.

BANCA EXAMINADORA

Profa. PhD. Marina Delmondes de Carvalho Rossi
Orientadora

Prof. Dr. José Luiz Rossi Júnior

Profa. Dr. Ana Carolina Zoghbi

“Dedico este trabalho a Deus, meus pais Dorílio e Terezinha, minha esposa Márcia e minha filha Beatriz, responsáveis pelo apoio em todos os momentos desta minha trajetória acadêmica. ”

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que, direta ou indiretamente, colaboraram com minha caminhada ao longo do processo de realização deste mestrado. Primeiramente a toda minha família que estiveram ao meu lado nos melhores e piores momentos desta minha trajetória. Aos colegas de turma e colegas de trabalho que sempre me incentivaram a perseguir com afinco os meus objetivos pessoais. Agradeço também, aos professores e, em especial, meus orientadores que sempre colaboraram com o desenvolvimento desta dissertação.

À Universidade de Brasília, pelo apoio acadêmico e, em especial, o Estado de Goiás através da Escola de Governo pelo apoio financeiro que muito contribuiu para alcançar este meu objetivo.

Obrigado a todos!

RESUMO

O estudo econômico para determinar as receitas governamentais é crucial para analisar uma execução orçamentária adequada. Uma estimativa precisa permite que um nível de gastos seja definido para atender às demandas da população, respeitando as restrições dos valores previstos. A presente pesquisa tem o objetivo principal de como a previsão de arrecadação de receita tributária do ICMS – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços – é afetada pela variação dos valores das commodities para o estado de Goiás. Nesse sentido, este trabalho procurou modelar o comportamento da arrecadação estadual de ICMS em função dos Índices de Commodities e IPCA - Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo – utilizando-se a modelagem de Vetores Auto-Regressivos (VAR), com dados mensais compreendidos entre janeiro de 2003 até agosto de 2022, para estimar a arrecadação futura do referido imposto. Os dados foram fornecidos pela Secretaria de Estado da Economia de Goiás, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Banco Central do Brasil (BCB). Assim, foi feita uma abordagem geral das variáveis em questão e, realizou-se vários procedimentos econométricos ao longo do trabalho, tais como: teste de estacionariedade, matriz de correlação, ordens de defasagem, previsão do modelo, testes de diagnósticos, função impulso resposta e decomposição da variância. Os resultados obtidos indicaram que, após um primeiro tratamento year-over-year, foi garantida a estabilidade do modelo em primeira diferença. Foi detectado uma correlação positiva entre o Índice do IPCA e o ICMS e adicionado variáveis dummies no modelo. Os resultados demonstraram que o IPCA foi estatisticamente significativo para realizar-se previsões acuradas na variável do ICMS, o que não ocorreu para o Índice de Commodities. Já as funções de impulso resposta obtiveram choques positivos para as variáveis independentes utilizadas no modelo e, por fim, a decomposição da variância determinou que, na sua grande maioria, a variação do ICMS é explicada por seus valores passados.

Palavras-chave: Previsão. Índice de Commodities. IPCA. Vetores Auto-Regressivos (VAR).

ABSTRACT

The economic study to determine government revenues is crucial to analyze the process of budget execution. Estimating an accurate level of spending in the economy allows to meet a population's needs, respecting the limits of predicted values restrictions. This work investigates the performance of ICMS tax revenue projections - Tax on Circulation of Goods and Services - is affected by the variation of commodities prices for the state of Goiás. In this sense, the objective of this research was to forecast the ICMS tax revenue of Goiás identifying significant variables as Commodity Index and IPCA - Broad National Consumer Price Index - using Vector Auto Regression (VAR) model. The monthly data used was January 2003 to August 2022 and focused on further forecasting for the ICMS tax. The data were provided by the Secretariat of Economy of the State of Goiás, the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) and the Central Bank of Brazil (BCB). Thus, the work made a set of variables and several econometric procedures were carried out throughout the work, such as: stationarity test, correlation matrix, optimal lag order, model prediction, diagnostic tests, impulse-response function and variance decomposition. The results indicated that, after a first year-over-year treatment, the model stability in first difference was guaranteed. A positive correlation between the IPCA Index and ICMS was detected and dummy variables were added to the model. The results are that the IPCA was statistically significant for accurate predictions for the ICMS variable, which did not occur for the Commodity Index. The impulse-response functions, on the other hand, obtained positive shocks for the independent variables used in the model and, finally, the variance decomposition determined that, for the most part, the ICMS variation is explained by its past values.

Keywords: Forecast. Commodity Index. IPCA. Vector Auto Regression (VAR).

LISTA DE SIGLAS

ARCH – HETEROSCEDASTICIDADE CONDICIONAL AUTO-REGRESSIVA
ARIMA – MODELO AUTO-REGRESSIVO INTEGRADO DE MÉDIAS MÓVEIS
ARMA – MODELO AUTO-REGRESSIVO DE MÉDIAS MÓVEIS
BCB – BANCO CENTRAL DO BRASIL
FGV – FUNÇÃO GETÚLIO VARGAS
FIR – FUNÇÃO IMPULSO-RESPOSTA
GMM – MODELO DE MISTURA DE GAUSSIANAS
IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA
IC-Br – ÍNDICE DE COMMODITIES DO BANCO CENTRAL
IGP-M – ÍNDICE GERAL DE PREÇOS – MERCADO
IPCA – ÍNDICE NACIONAL DE PREÇOS AO CONSUMIDOR AMPLO
MCE – MODELO CORRETOR DE ERRO
MQO – MÍNIMOS QUADRADOS ORDINÁRIOS
PIB – PRODUTO INTERNO BRUTO
PMC – PESQUISA MENSAL DE COMÉRCIO
POF – PESQUISA DE ORÇAMENTOS FAMILIARES
VAR – VETOR AUTO-REGRESSIVOS
VEC – VETOR DE CORREÇÃO DE ERROS

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	11
2 - ABORDAGENS SOBRE O ICMS	13
2.1 - O ICMS No Estado De Goiás	13
2.2 - Legislação Do ICMS No Estado De Goiás	15
2.3 - O ICMS Por Grupos Macro AE	18
3 - A ARRECADAÇÃO DE GOIÁS	20
4 - COMMODITIES	22
5 - IPCA	24
6 - REVISÃO DE LITERATURA	26
7 - O PROBLEMA DA ENDOGENEIDADE	31
8.0 - METODOLOGIA	33
8.1 - Considerações Iniciais Sobre Modelos VAR	33
8.2 - Base de Dados	34
8.3 - Teste de Estacionariedade	35
8.4 - Matriz de Correlação.....	37
8.5 - Determinação da Ordem de Defasagens do Modelo	38
8.6 - Determinação de Dummies Sazonais.....	39
9 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
9.1 Estimando o VAR	40
9.2 Testes de Diagnósticos	41
9.3 – Previsão	43
9.4 - Função Impulso-Resposta	45
9.5 - Decomposição da Variância	47
9.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
REFERÊNCIAS	50

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1: Evolução da Composição da Base Tributária - Goiás.....	15
Figura 2: Composição da Arrecadação de ICMS – GO, 2021	19
Figura 3: Evolução do PIB e da Arrecadação Goiana	20
Figura 4: Estacionariedade das Variáveis com a Diferenciação Anual	36
Figura 5: Estacionariedade das Variáveis em Primeira Diferença	36
Figura 6: Estabilidade Estrutural do Modelo	43
Figura 7: Previsão Individual de Cada Variável.....	45
Figura 8: Impulso-Resposta do Coque da Variável Commodities no ICMS	46
Figura 9: Impulso-Resposta do Choque da Variável IPCA no ICMS	46
Figura 10: Decomposição da Variância	48
Tabela 1: Dados de Exportações Totais e do Agronegócio de Goiás	23
Tabela 2: Matriz de Correlação das Variáveis	37
Tabela 3: Ordem p de Defasagem.....	38
Tabela 4: Estimção do Vetor Autoregressivo (VAR)	40
Tabela 5: Teste de Estabilidade do VAR	41
Tabela 6: Análise dos Resíduos do VAR	42
Tabela 7: Previsão do Modelo VAR para 12 meses	44
Tabela 8: Decomposição da Variância.....	47

1 - INTRODUÇÃO

A atividade de previsão de receitas públicas, para que os governos possam executar seus orçamentos de forma adequada, tornou-se fundamental na elaboração, execução e controle do orçamento público estadual. Dessa forma, estimar os valores a serem arrecadados propicia aos gestores públicos o cumprimento das metas, tornando-se uma ferramenta estatística muito importante para atender às necessidades crescentes de serviços públicos e, ao mesmo tempo, cumprir a limitação orçamentária imposta pela legislação vigente.

Neste contexto, as dificuldades na identificação de variáveis significativas e as enormes incertezas, tanto políticas quanto econômicas, influenciam o resultado destas previsões. Como exemplo, mudanças constantes na legislação sobre bens e alíquotas a serem tributados, programas de recuperação e isenção fiscal e as atividades que determinam o funcionamento da economia são fatores que tem alta relevância no desenvolvimento de trabalhos que possibilitam estimar receitas futuras.

Diante deste cenário, Bonelli (2005) afirma que as mudanças na política macroeconômica nacional afetam todas as regiões do país, mas o desempenho econômico dessas regiões é diferente devido a fatores como estruturas produtivas locais, formas de inserção de estratégias de penetração de mercados internacionais das empresas ali localizadas, características da demanda dos setores em que se inserem, comportamento macroeconômico e política comercial dos países destino das exportações e eficiência produtiva local.

Inserido no arcabouço fiscal goiano, diversas variáveis como o ICMS, commodities, inflação e outras podem ser utilizadas no intuito de detectar seus comportamentos futuros. Desse modo, com a publicação da Lei de Responsabilidade, com vistas em estabelecer um equilíbrio fiscal na administração pública brasileira, a acurácia destas previsões torna-se um fator essencial no planejamento e na execução orçamentária para o Estado de Goiás.

Deve-se pontuar que o uso de ferramentas estatísticas para previsão de receitas corrobora com o interesse público em identificar os valores a serem arrecadados pelo Estado. O montante de recursos subestimado ou superestimado prejudicam a distribuição correta dos recursos e, como consequência, podem não atender as demandas da

população. Assim, Leal et al. (2007) ressaltaram que dentro da elaboração do orçamento, a previsão de receitas ocupa posição relevante, pois o uso dos recursos públicos está no cerne da accountability nas sociedades democráticas.

Dessa forma, o presente estudo buscará mensurar os dados da arrecadação do ICMS do Estado de Goiás e identificar qual a importância dos valores dos índices de commodities inseridos nesta previsão. Neste contexto, identificar não só a contribuição dos índices de commodities, mas principalmente os índices que tem maior significância para contribuir com uma previsão assertiva melhor. Os resultados poderão ser utilizados pelos gestores públicos para, dentro da metodologia utilizada, identificar previsões combinadas que melhores se adaptam à economia goiana.

Assim, a hipótese central a ser estudada é a utilização de métodos estatísticos adequados que permitem a especificação de um modelo capaz de prever valores futuros da série de arrecadação no Estado, através da utilização da metodologia VAR. Assim, essa metodologia se propõe a entender a dinâmica desagregada da arrecadação da economia desde 2003 até o ano de 2022 com a intenção de identificar possíveis choques que ocorreram durante o processo histórico da série e buscar, mais assertivamente, valores futuros de previsão de arrecadação que culminem em menores mudanças no trajeto das despesas programadas.

Por fim, a estrutura do trabalho divide-se em sete tópicos: após a introdução, a pesquisa aborda os temas relacionados a variável dependente (ICMS) e uma breve denominação das variáveis independentes (Índice de Commodities e IPCA). A terceira seção trará a revisão de literatura, utilizando estudos relacionados sobre a discussão central do trabalho; a quarta fará menção ao principal problema nos trabalhos de previsão, a endogeneidade. Na quinta seção, metodologia utilizada no presente trabalho, mencionado a base de dados e fatores utilizados antes de ser realizada a previsão. Na sexta seção são abordados os resultados e as análises da estimação, testes de diagnósticos, as funções de impulso resposta e decomposição da variância, e, por fim, na última seção, a conclusão do trabalho.

2 - ABORDAGENS SOBRE O ICMS

2.1 - O ICMS No Estado De Goiás

O Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) é um imposto de competência dos Estados e do Distrito Federal, aos quais a competência tributária foi instituída pela Constituição Federal de 1988. Nessa mesma concepção, define-se que o ICMS é um imposto estadual sobre o consumo de cunho majoritariamente fiscal e incide sobre a circulação de mercadorias e serviços em geral, e implica a pessoas de qualquer natureza, tanto físicas quanto jurídicas. É denominado um imposto indireto e não cumulativo pois, incidem juridicamente sobre o contribuinte de direito e, por sua vez, transfere o ônus fiscal à um contribuinte de fato.

Durante o desenvolvimento histórico da República Federativa do Brasil houve várias mudanças que determinaram, por meio de uma evolução legislativa, a cobrança de impostos no país. Os governos federais, por intermédio de constituições federais, desenvolviam suas políticas de arrecadação alternando maior ou menor centralização de poder no âmbito nacional, com legislações que foram mais complacentes ou retirando poder dos governos estaduais.

A partir da publicação da Constituição Federal de 1946, de acordo com Martuscelli (2010), com o aumento do federalismo e maior descentralização do poder, a questão do desenvolvimento regional passou a ser preocupação de Estado. Ocorreram significativas alterações na estrutura econômica nacional, onde o foco não estava nas atividades das cadeias primárias e sim nas atividades econômicas de base industrial e urbana.

Com a promulgação da Constituição Federal de 1988, ficou instituído o ICMS, de competência dos Estados, onde passaram a determinar alíquotas próprias para os itens, e segundo Rezende (2009a) “A mudança mais importante trazida pela Constituição Federal de 1988 foi a ampliação da base de incidência do ICM, à qual foi incorporada a produção de petróleo e derivados, de energia elétrica, e os serviços de telecomunicações e de transporte interestadual, até então objetos de um regime tributário próprio. À época, as distorções provocadas pelas diferenças de alíquotas aplicadas ao comércio interestadual já justificavam a adoção do princípio do destino na cobrança do novo Imposto sobre

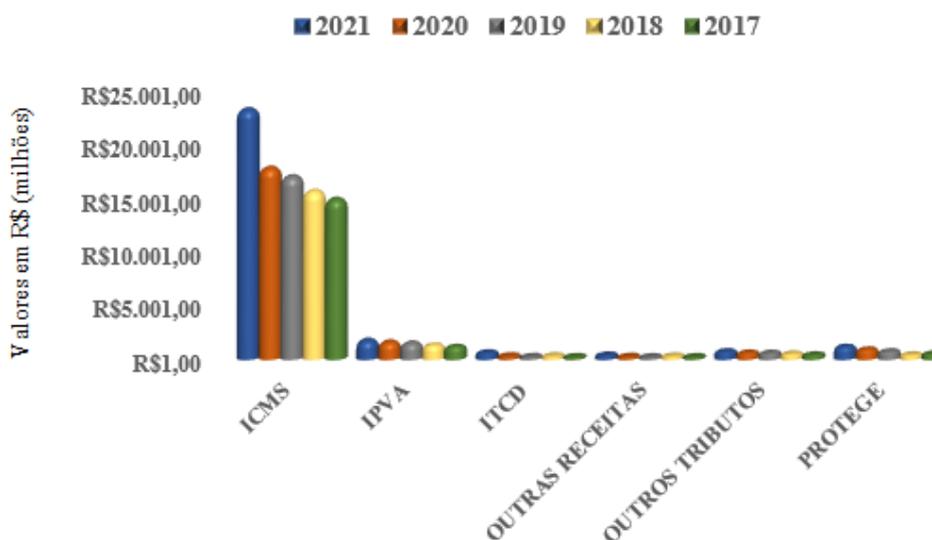
Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), mas a enorme produtividade tributária das novas bases do ICMS contribuiu para modificar o quadro sobre o qual se assentava o debate acerca dessa proposição. Outra mudança de grande significado para os estados foi a autonomia que adquiriram para fixar as alíquotas internas de seu principal imposto. ”

O imposto que incide sobre as operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual, intermunicipal e de comunicação (ICMS), é tributo de competência estadual com previsão no art. 155, II e § 2º da Constituição Federal. Neste mesmo artigo, a não cumulatividade do imposto na cadeia produtiva brasileira é assim descrita “compensando-se o que for devido em cada operação relativa à circulação de mercadorias ou prestação de serviços com o montante cobrado nas anteriores pelo mesmo ou outro Estado ou pelo Distrito Federal” (BRASIL, 1988).

De acordo com citado por Fabretti (2011), o ICMS pode excepcionalmente servir como um instrumento de controle do Estado na economia, assumindo uma função extrafiscal. Quando se há incentivos no desenvolvimento de alguma área específica da economia, são concedidas isenções fiscais, para que haja interesses por setores da iniciativa privada em investir em uma determinada região.

O ICMS é a principal fonte de recurso, dentre os impostos arrecadados, para o governo de Goiás e, no ano de 2021, obteve um montante nominal de R\$ 23,4 bilhões, valor que representa 81,8% do total da arrecadação tributária neste período, conforme dados disponibilizados pela Secretaria de Estado da Economia de Goiás. A Figura 1 ilustra visualmente a ideia da expressividade deste imposto como fonte de arrecadação para o Estado. Em um comparativo percentual, o IPVA, que é a segunda maior fonte de receita, representou somente 6,5% do total arrecadado neste mesmo ano. As empresas, na maioria dos casos, recolhem o ICMS para o estado e repassam aos consumidores através dos preços dos produtos.

Figura 1: Evolução da Composição da Base Tributária - Goiás



Fonte: Secretaria de Estado da Economia de Goiás. Elaboração Própria.

Nesta mesma linha, sobre a arrecadação do tributo em 2021, propiciaram ao governo do estado, em números percentuais, uma receita 30,4% superior ao montante arrecadado no ano de 2020. Os indicadores econômicos favoráveis, principalmente os relacionados a expansão do agronegócio no estado, contribuíram para sustentar o aumento na arrecadação. De acordo com a Figura 1, observa-se que a arrecadação do ICMS, de 2017 a 2021, aumentou 55,6% e demonstra o quanto é relevante para o estado, dimensionar os valores estimados na arrecadação, para a construção do orçamento a ser utilizado no ano corrente e em anos futuros.

2.2 - Legislação Do ICMS No Estado De Goiás

O legislador elaborou normas para regulamentar o mecanismo de tributação do ICMS que estabelece o Código Tributário de Goiás, que é o caso da Lei nº 11.651 de 26 de dezembro de 1991. Entretanto, a legislação sofre constantes alterações que modifica a classificação fiscal de inúmeros produtos periodicamente, necessitando uma revisão periódica sobre alíquotas de variados bens de consumo. Assim, a Lei nº 12.972 de 27 de dezembro de 1996, trata especificamente das particularidades do tributo, dentre elas, a incidência, o contribuinte e as alíquotas específicas para cada bem.

Uma das diretrizes dos princípios orçamentários sugere que os gastos governamentais devam ter suas despesas balizadas com base em suas receitas estimadas, evitando déficits no orçamento e melhorando a qualidade do gasto do dinheiro público. Previsões mais efetivas na arrecadação de tributos foi a principal norteadora da Lei de Responsabilidade Fiscal, que visa uma responsabilidade na gestão fiscal pelos gestores público através da adequação da execução das despesas com as estimativas de arrecadação de receitas, e pode puni-los por descontroles de gastos do orçamento.

Assim, o ICMS no Estado de Goiás prevê, no que tange da incidência e caracteriza o fato gerador do imposto nas principais commodities comercializadas no Estado, de acordo com a Lei nº 12.972 de 27 de dezembro de 1996, em seu artigo 11, parágrafo primeiro o seguinte:

Art. 11. O imposto incide sobre:

§ 1º O imposto incide, também, sobre:

III - a entrada, no território goiano, decorrente de operação interestadual, dos seguintes produtos, quando não destinados à comercialização ou à industrialização:

- a) petróleo, inclusive lubrificantes e combustíveis líquidos e gasosos dele derivados;
- b) energia elétrica; (GOIÁS, 1996)

As regras que delimitam quando ocorre o fato gerador do ICMS no Estado de Goiás, estão dispostas no artigo 13, inciso IV da lei supracitada, que preconiza:

Art. 13. Ocorre o fato gerador do imposto, no momento:

IV - Da entrada, no território goiano, decorrente de operação interestadual, dos seguintes produtos, quando não destinados à comercialização ou à industrialização:

- a) petróleo, inclusive lubrificantes e combustíveis líquidos e gasosos dele derivados;
- b) energia elétrica; (GOIÁS, 1996)

Segundo a Lei nº 12.972 de 27 de dezembro de 1996, que vem sendo abordada neste capítulo, as alíquotas do ICMS no Estado de Goiás são variáveis, de competência do ente federado em questão e com atuação direta nas principais commodities comercializadas no Estado e são definidas de acordo com o artigo 27, e assim estão relatadas:

Art. 27. As alíquotas do imposto são:

I - 17% (dezessete por cento), nas operações ou prestações internas, excetuadas as hipóteses previstas nos incisos II e III;

II - 12% (doze por cento), nas operações internas com os seguintes produtos:

- a) arroz e feijão;
- b) ovos, leite em estado natural ou pasteurizado, exceto o tipo longa vida, aves e gado vivos, inclusive os produtos comestíveis resultantes de sua matança em estado natural ou simplesmente resfriados ou congelados;
- c) pão francês;
- d) energia elétrica, para o consumo em estabelecimento de produtor rural;
- e) gás natural ou liquefeito de petróleo para uso doméstico;
- f) batata e cebola em estado natural;
- g) veículos automotores relacionados no anexo IV desta lei;

III - 25% (vinte e cinco por cento):

a) nas operações internas com:

- 1. energia elétrica, ressalvado o fornecimento para estabelecimento de produtor rural;
- 2. os produtos relacionados no Anexo I desta Lei;
- 3. álcool carburante, gasolina e querosene de aviação;

b) nas prestações internas de serviços de comunicação;

IV - 12% (doze por cento), nas operações e prestações interestaduais;

V - Equivalente à diferença entre a alíquota interna utilizada neste Estado e a interestadual aplicável no Estado de origem, relativamente à:

- a) entrada, no estabelecimento de contribuinte, de mercadoria ou bem oriundos de outro Estado destinados a uso, consumo final ou a integração ao ativo imobilizado;
- b) utilização, por contribuinte do imposto, de serviços de transporte ou de comunicação, cuja prestação tenha se iniciado em outro Estado e não estejam vinculados a operação ou prestação subsequente;
- c) posterior destinação de mercadoria, originalmente adquirida para comercialização ou industrialização, ao uso, consumo final ou integração ao ativo imobilizado do contribuinte;

VI - 13% (treze por cento), nas exportações de mercadorias e serviços de comunicação ao exterior.

§ 1º A alíquota interna será, também, aplicada:

I - Ainda que a operação ou a prestação tenha-se iniciado no exterior, inclusive quando da arrematação de mercadorias e bens importados apreendidos ou abandonados;

II - Na entrada, no território goiano, de petróleo, inclusive lubrificantes e combustíveis líquidos e gasosos dele derivados, quando não destinados à comercialização ou à industrialização.

§ 2º Nas operações e prestações que destinem bens e serviços a consumidor final localizado em outro Estado, adotar-se-á:

I - A alíquota interestadual, quando o destinatário for contribuinte do imposto;

II - A alíquota interna, quando o destinatário não o for.

§ 3º Em se tratando de devolução de mercadorias, utilizar-se-ão a alíquota e a base de cálculo adotadas no documento fiscal que houver acobertado a operação anterior de remessa.

§ 4º Para o cálculo do imposto devido sobre o valor agregado de que trata o art. 19, inciso X, observar-se-á a alíquota aplicável ao produto resultante do processo ali referido. (GOIÁS, 1996)

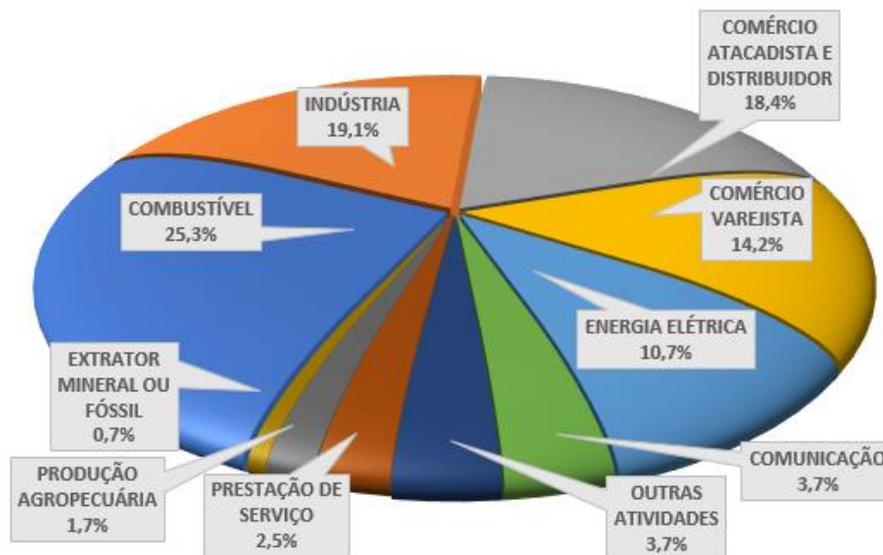
2.3 - O ICMS Por Grupos Macro AE

Como vimos, o ICMS arrecadado é o principal imposto para o Estado de Goiás e, assim, quanto mais assertiva a sua projeção, melhor será o planejamento governamental na elaboração e execução das políticas públicas – principalmente as relacionadas a educação, saúde e segurança- que são funções fiscais, praticadas pelos gestores governamentais, com reflexos sobre o orçamento público.

Os Grupos Macro AE é uma denominação utilizada pela Secretaria de Estado da Economia de Goiás na qual se faz uma composição da base tributária do ICMS goiano. Os grupos são categorizados pelas atividades econômicas desenvolvidas pelo estado, em uma estrutura que possibilite avaliar a viabilidade da arrecadação de cada setor e identifica-se o percentual sobre os combustíveis como a fatia mais significativa dentre as atividades econômicas, que representa, para o ano de 2021, 25,3% do total das receitas do imposto. De acordo com estes mesmos dados fornecidos pela Secretaria de Estado da Economia de Goiás, o grupo macro da indústria é o segundo maior em arrecadação e contribui com 19,1% do total arrecadado no ano em questão.

Além disso, dados relativos ao período de 2021 indicam os setores que têm expressividade na contribuição total de arrecadação para o Estado de Goiás, como: o comércio atacadista e distribuidor com 18,4%, comércio varejista com 14,2% e energia elétrica com 10,7%. Os demais setores, que apesar de indicadores menores não deixam de ser significativos para a arrecadação, estão detalhados na Figura 2 a seguir:

Figura 2: Composição da Arrecadação de ICMS – GO, 2021

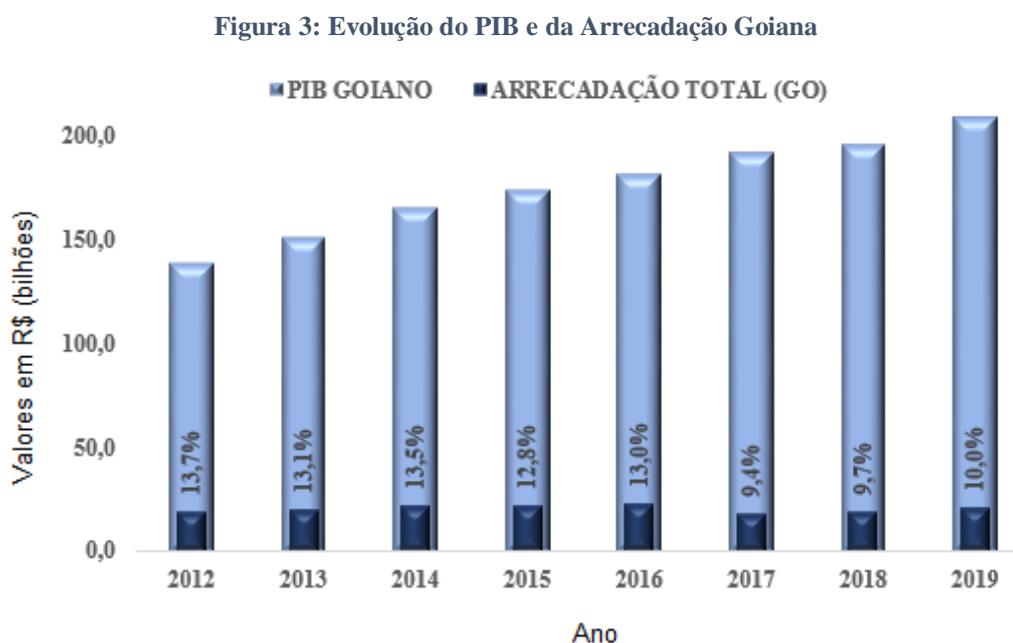


Fonte: Secretaria de Estado da Economia de Goiás. Elaboração Própria.

3 - A ARRECADAÇÃO DE GOIÁS

A relevância do ICMS para a arrecadação do estado de Goiás é de suma importância e tem impacto direto no montante da contabilidade total dos recursos públicos. Rezende (2009) afirma que a mudança de competência referente à tributação de comunicações, eletricidade e combustíveis para os estados mudou a natureza do imposto, dado que o ICMS passou a apoiar-se sobre esses novos setores e nas tradicionais fontes de receitas públicas.

Observa-se que a economia goiana apresenta um crescimento apoiado na expansão do setor agropecuário, principalmente atividades de agricultura, apoiado pelo aumento significativo das exportações no mercado internacional. O Estado de Goiás, nos últimos anos, supera positivamente as marcas nacionais do produto interno bruto (PIB). Dessa forma, é possível perceber pela Figura 3 que, o aumento da arrecadação não acompanha os valores atingidos pelo crescimento do PIB estadual.



Fonte: Secretaria de Estado da Economia de Goiás. Elaboração Própria.

Nos termos da Figura 3 apresentada, constata-se que a economia goiana, no período compreendido entre os anos de 2012 até 2019, conseguiu crescimento aproximado de 50,4%, saindo de um montante de R\$ 138,8 bilhões para R\$ 208,7 bilhões

em seu Produto Interno Bruto. Entretanto, a arrecadação total no período citado foi de R\$ 19,0 bilhões para R\$ 20,8 bilhões, um aumento percentual de 9,7%.

Assim, esse crescimento de arrecadação menor não acompanhar a evolução do PIB goiano pode estar ligado a uma determinação constitucional, que prevê a tributação na origem da produção, no qual estados mais ricos têm mais recursos fiscais oriundos da desse imposto. De acordo com Lukic (2017), o principal problema que se pode verificar atualmente no regime do ICMS, é a guerra fiscal entre os estados. O modelo de sistema de arrecadação pela origem da produção, de participação cada vez mais crescente do imposto nas contas estaduais, da falta de uma política nacional de desenvolvimento e do fato de a arrecadação basear-se em poucas bases, só terá solução com a adoção conjunta de uma série de medidas que podem criar a resistência de alguns estados que sairão prejudicados.

A análise de estudos que identificam possíveis fatores que influem direta ou indiretamente na disparidade dos aumentos percentuais demonstrados na Figura 3, são de profundo interesse da administração pública. A razão definida em analisar esses fatores seria interesse do estado ao realizar projeções de arrecadação que tenham uma acurácia maior das variáveis que são relevantes para a tomada de decisão.

4 - COMMODITIES

As commodities são insumos que sofreram pequenos processamento em sua cadeia produtiva ou, até mesmo, se encontram em seu estado bruto, conservando suas características primárias análogas dentre aquele produto específico. Portanto, por possuírem um papel semelhante quanto a pouca perda de qualidade em seu processo de estocagem, é produzida em larga escala e têm enorme importância econômica nos mercados internacionais.

A terminologia commodity é comumente atribuída aos insumos ou matérias-primas. Contudo, existem quatro principais tipos de commodities, de acordo com sua tipologia: as commodities minerais são exemplificadas pelo petróleo, gasolina, álcool, ouro, níquel etc.; as commodities agrícolas são caracterizadas por produtos como a soja, o milho, o açúcar, trigo, algodão, borracha, café, etc.; as commodities financeiras, tais como: moedas negociadas em vários mercados, títulos públicos de governos federais, etc. e as commodities ambientais, tais como os créditos de carbono (RIBEIRO; GODINHO, 2009).

De maneira geral, a literatura denomina como commodities, os bens de consumo produzidos por diferentes produtores, cuja oferta e demanda são praticamente inelásticas no curto prazo e possuem cotações diárias com transações efetuadas nas principais bolsas de mercadoria. (MATIAS et al. 2005).

Neste cenário, fica evidenciado que fatores como sua sazonalidade, crises sanitárias, adversidades climáticas, instabilidade cambial, níveis de estoques e expectativas de oferta e demanda são fatores preponderantes para explicar alta volatilidade dos preços das commodities. Assim, Ramos (1999) publicou que o mercado de commodities apresenta grande instabilidade de preços, que é observado tanto por movimentos especulativos, especialmente referentes à formação de estoques e de grandes transações de compra e venda, quanto por reduções significativas em safras de um determinado país grande produtor.

Vale ressaltar que, no Estado de Goiás, a exportação possui um papel de destaque no modelo de crescimento econômico, no qual atingiu um montante de US\$ 9,3 bilhões em 2021, segundo dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. O segmento do agronegócio foi responsável por 77,2% das exportações goianas

no período citado acima (Tabela 1), contribuindo para o saldo da balança comercial brasileira. Neste cenário, as exportações foram impulsionadas, atingindo patamar recorde em 2021, devido a ampliação da relevância dos preços das commodities goianas.

Tabela 1: Dados de Exportações Totais e do Agronegócio de Goiás

ANO	EXPORTAÇÃO TOTAL	EXPORTAÇÃO AGRONEGÓCIO	PARTICIPAÇÃO DO AGRONEGÓCIO
2012	7.306.063.012,00	5.756.385.075,00	78,8%
2013	7.037.443.708,00	5.665.019.741,00	80,5%
2014	6.973.669.273,00	5.543.179.266,00	79,5%
2015	5.869.331.673,00	4.641.281.425,00	79,1%
2016	5.929.071.727,00	4.485.043.258,00	75,6%
2017	6.902.854.213,00	5.300.959.171,00	76,8%
2018	7.524.396.899,00	5.847.611.381,00	77,7%
2019	7.133.399.439,00	5.421.935.775,00	76,0%
2020	8.133.811.970,00	6.353.005.255,00	78,1%
2021	9.306.158.292,00	7.182.666.535,00	77,2%

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e Secretaria de Comércio Exterior. Elaboração Própria.

A exportação dos produtos primários e semielaborados do agronegócio de Goiás possuem isenção de ICMS. De um lado, é notória a competitividade destes produtos frente ao mercado internacional pois, segundo Kume e Piani (1997), a desoneração do ICMS das exportações que ainda eram tributadas antes da Lei Kandir, possibilitou reduzir distorções resultantes da tributação sobre os setores e cadeias produtivas. De outro lado, para Riani e Albuquerque (2000), alegam que há um incentivo às exportações de produtos de baixo valor agregado, o que causa perda de receita e o desequilíbrio fiscal das unidades subnacionais. Estudos em avaliar os impactos desta lei podem esclarecer melhor estas medidas de tributação na exportação destes bens, ressaltando a importância dos efeitos multiplicadores da agropecuária no sistema econômico e a destinação dos recursos arrecadados por parte do governo do estado.

5 - IPCA

O aumento dos preços de produtos e serviços é denominado como inflação e é disponibilizado por cálculos de índices realizado por diversos institutos, como o IBGE, que identifica, não apenas a variação de cada bem, mas quantifica o valor proporcional de cada item dentro do consumo total das famílias brasileiras. Dentre os índices mais importantes divulgados mensalmente pelo instituto, O Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) é o índice oficial do Governo Federal do Brasil, inclusive para as metas inflacionárias adotadas pelo Banco Central do Brasil (BCB), a pesquisa abrange famílias com rendimentos mensais entre um e quarenta salários mínimos, não fazendo distinção da fonte de rendimentos e possui abrangência geográfica de várias regiões metropolitanas do Brasil.

Barbosa-Filho (2007) elenca os elementos principais da base institucional do regime de metas para inflação no Brasil: (i) constituído por um conselho monetário nacional; (ii) o conselho estabelece as metas inflacionárias dos próximos dois anos, considerando a taxa do IPCA como referência; (iii) o Banco Central do Brasil é responsável por cumprir a meta; (iv) o Comitê de política monetária define a taxa básica de juros Selic baseada na meta de inflação; (v) existe um intervalo de tolerância para a meta inflacionária; (vi) por fim, se a meta não for alcançada o presidente do BCB deve escrever um pronunciamento ao Ministro da Fazenda explicando as causas do fracasso.

Assim, o IPCA possui quatro níveis principais de agregação elaborados pelo próprio IBGE sendo eles: grupos, subgrupos itens e subitens. A agregação grupos é a mais geral e por sua vez está também dividida em: alimentação e bebidas, habitação, artigos de residência, vestuário, transportes, saúde e cuidados pessoais, despesas pessoais, educação e comunicação. O subitem é o nível de menor agregação, com 384 categorias, e corresponde a bens e serviços específicos. Os pesos que cada grupo possui são orientados pela Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), a qual mensura o consumo familiar típico da população com renda até quarenta salários mínimos.

Também é importante ressaltar a decomposição realizada pelo BCB, a instituição divide o IPCA, de um modo geral, em três categorias: bens comercializáveis, não comercializáveis e monitorados. Os bens comercializáveis são fortemente influenciados pelo comércio externo ou porque boa parte de sua produção interna é exportada, ou

porque as importações respondem por parcela significativa da oferta interna. Os bens não comercializáveis, incluindo serviços, são aqueles produzidos no país e voltados para o mercado interno. Já os chamados bens monitorados são as tarifas públicas e outros preços que sofrem interferência governamental direta, como, por exemplo, tributos, preços de combustíveis e energia.

6 - REVISÃO DE LITERATURA

A discussão teórica para prever com precisão o comportamento de variáveis que possuem significância estatística para a decisão dos agentes econômicos é um dos principais pilares de interesse da ciência econômica. Uma série de variáveis precisam ser analisadas pelo governo goiano para que a tomada de decisão direcione, de forma mais eficaz, a aplicação dos recursos que compõe o orçamento estadual.

Desta maneira, a manutenção de vários fatores macroeconômicos, como a estabilidade da moeda e políticas governamentais de equilíbrio fiscal, é determinante para uma melhor estimativa dos modelos utilizados para forecast. Assim, esta seção destina-se a apresentar estudos que utilizaram modelos de previsão de arrecadação, em particular, os modelos que abordam os vetores autorregressivos (VAR) para uma análise mais aprofundada, utilizando a arrecadação de ICMS, o índice de commodities e a inflação por meio do IPCA. Esse processo pode subsidiar dados mais detalhados na identificação de como essa relação entre essas variáveis auxiliam na execução mais eficiente de uma política fiscal para o Estado de Goiás.

Antes de se adentrar especificamente na análise destas variáveis relevantes, no tocante a políticas fiscais que determinam uma previsão mais efetiva, em um dos resultados obtido pelo estudo de Piza (2016), concluiu que a influência do preço das commodities no período de alta, acarretou significativamente em um crescimento de arrecadação, o que permitiu a concretização das previsões otimistas por parte do Governo. Já com o fim do ciclo de alta das commodities, os resultados das previsões fiscais ficaram superestimados com a manutenção de políticas expansionistas.

A literatura examina a relação entre os preços das commodities e o saldo fiscal. Em países que exportam commodities, o saldo fiscal se beneficia com o aumento dos preços das commodities, conforme mostrado por alguns autores que estudaram o caso, como Bleaney e Halland (2016). Por outro lado, Spatafora e Samake (2012) e demais autores, defendem que o saldo fiscal se deteriora com o aumento dos preços das commodities.

Em suma, Céspedes e Velasco (2014) afirmam que o saldo fiscal melhora ao longo do tempo em países que exportam commodities com preços de commodities mais elevados. Eles concluíram que na década de 1970, o saldo fiscal cresceu 0,03% do PIB;

na década de 2000, o saldo fiscal cresceu 0,11% do PIB em resposta ao aumento dos preços das commodities. Por outro lado, Bjornland e Thorsrud (2018), encontram indícios de que os booms nos preços das commodities não levam necessariamente a maiores superávits fiscais nos países em desenvolvimento. Isso significa que choques positivos nos preços das commodities podem levar a políticas fiscais pró-cíclicas intensas nesses países em desenvolvimento, resultando em uma posição de saldo fiscal mais fraca.

Os preços domésticos das commodities produzidas pelo Brasil têm seguido a tendência mundial. Entre dezembro de 2020 e dezembro de 2021, o Índice de Commodities do Brasil (ICB), que analisa commodities agropecuárias, metal e energia, calculado pelo Banco Central, subiu 43,8%. No acumulado deste ano citado acima, as commodities agropecuárias (entre as mais significativas estão a soja, a carne bovina e o milho) apresentaram alta de 45,2%. As commodities metálicas, durante o mesmo período, subiram 48,5%, enquanto as energéticas (petróleo, gás natural e etc.), impactaram significativamente no índice, aumento de 73,9%. (BACEN, 2022).

Dessa forma, os preços das commodities tendem a sofrer variações grandes e duradouras. Eles podem subir ou descer de 40% a 80% por até dez anos. Por isso, é muito difícil fazer previsões sobre os preços das commodities (Cashin et al. 2000).

No início dos anos 2000, muitos países ricos em recursos tiveram um crescimento econômico mais rápido, graças ao forte aumento das commodities. Um estudo com 64 países ricos em recursos nos períodos de alta e baixa das commodities mostra que os países que adotaram uma taxa de câmbio fixa e não fizeram reservas fiscais se beneficiaram mais nos períodos de alta, mas também foram mais prejudicados depois da queda dos preços (Adler e Sosa 2011).

Bacha e Fishlow (2011) são exemplos de autores defendem que a resposta à volatilidade dos preços das commodities é um problema relevante para a política econômica. Awokuse e Yang (2002) também concordam com esta ideia e avançam mais na questão da importância dos preços das commodities, ao demonstrarem que vários importantes formuladores de políticas recomendam o uso dos preços desses bens primários como um indicador da inflação, uma vez que um aumento destes preços pode sinalizar que a economia está crescendo muito rápido e, portanto, que a inflação tende a aumentar.

Os autores Majumder et al. (2022) mostraram que a volatilidade dos preços das commodities tem um efeito negativo e estatisticamente significativo no equilíbrio fiscal em países exportadores de commodities. No que tange a taxa de juros reais, o estudo identificou que o impacto negativo da volatilidade dos preços das commodities é mitigado por taxas de juros reais mais baixas em 10%. Uma taxa de juros real mais alta aumenta o custo dos empréstimos, o que diminui o investimento. Com base em nossos resultados empíricos, concluímos que a adoção de uma taxa de juros real mais baixa ajudará a reduzir os efeitos adversos da volatilidade dos preços das commodities no equilíbrio fiscal.

Ao mesmo tempo, no intuito de complementar outra variável utilizada no desenvolvimento deste trabalho, a partir do Plano Real, em 1994, o IPCA passou a ter uma trajetória mais estável e controlada, embora tenha sofrido com choques de oferta e demanda, questões regulatórias e cambiais, e adversidades climáticas. Freitas et al. (2002), destacaram a importância de medir os choques nos preços administrados e a inércia inflacionária, que seria um meio eficaz do Banco Central conduzir a política monetária de forma flexível e cumprir as metas de inflação. Eles também afirmaram que a política monetária visa eliminar somente o efeito secundário dos choques de oferta na inflação, mantendo o ajuste inicial dos preços relativos.

Tal variável foi levada em consideração por Mendonça (2007), o autor salientou que o IPCA, que tem 28,7% de preços administrados na sua composição, é muito afetado pelos reajustes nesses preços. Ele também apontou que a estrutura proposta pode gerar um resultado potencial de cumprimento das metas de inflação, ganho de credibilidade e reduções na taxa de juros, o que alivia a pressão sobre o endividamento público e a necessidade de superávits primários elevados.

Uma análise de causalidade e cointegração identificada por Silva e Coronel (2012) para o período entre 1995 e 2010, foram utilizadas no estudo um conjunto de variáveis macroeconômicas, taxa de câmbio, taxa de juros, inflação (IPCA), índice de produção industrial como proxy do Produto Interno Bruto em relação ao índice da Bolsa de Valores de São Paulo, indicou a existência de, pelo menos um vetor de integração. Já os resultados da causalidade com correção de erro sinalizaram causalidade entre o IPCA e o índice da Bolsa de Valores de São Paulo no curto prazo, o esperado pela teoria econômica.

Compreendida todas essas informações, de acordo com Brandão e Vogt (2020), que analisaram os efeitos macroeconômicos do superciclo de commodities em três países

sul americanos, os vetores de cointegração e os coeficientes de ajustamento indicaram que o nível de receita fiscal, PIB e nível de investimentos tiveram impactos significativos na economia brasileira, assim como na chilena, considerando as respostas aos desvios de longo prazo entre Brasil, Chile e Venezuela.

Adentrando em uma análise a nível doméstico, Melo (2013) destaca que, a evolução dos preços internacionais das commodities está sendo seguida pelo aumento da inflação doméstica. E Moreira (2014), que ao analisar dados entre janeiro de 2005 e maio de 2013 para a economia brasileira, afirma que as autoridades monetárias do país têm razões para se preocupar com a oscilação dos preços das commodities, já que seus testes revelam que quanto maior a volatilidade dos preços desses bens primários, mais baixo é o nível do Produto Interno Bruto (PIB) e as expectativas de inflação se tornam mais altas.

Na literatura internacional há vários autores, como Sousa et al (2013), entre outros, que por meio de suas pesquisas para diferentes países e para vários períodos de tempo, mostram que a variação na inflação que a maioria das economias apresenta ao longo do tempo, é pelo menos em parte, devido aos choques de oferta, especialmente aos choques nos preços das commodities.

Com dados mensais e trimestrais de 1999 a 2011 sobre a Zona do Euro, Cardoso (2013) examinou o impacto dos choques nos preços do petróleo em algumas variáveis macroeconômicas. Usando o VAR, ele verificou que, nos dados mensais, o preço e o produto se influenciam mutuamente, mas que apenas o preço afeta a inflação. Nos dados trimestrais, ele observou que o preço e a inflação se afetam reciprocamente, mas que somente o preço tem efeito sobre o produto.

Mais recentemente, Rondinome e Thomaz (2016) utilizaram um modelo VAR e examinaram como a taxa de juros americana afeta os preços de commodities, especialmente a soja, no período de 1990 a 2014. Eles compararam os subperíodos e viram que o preço da soja ficou mais dependente da taxa de juros americana entre 2004 e 2014. Eles argumentam que isso se deve ao processo de financeirização de commodities.

Com relação a estudos realizados que abordaram a relação existente entre o ICMS e o método estatístico a ser utilizado neste trabalho, Braatz e Moraes (2016a) usaram o modelo de Vetores Autorregressivos (VAR) para dados de 1997 a 2015 e analisam como a política cambial afeta as receitas estaduais de ICMS. Eles mostram que os choques nacionais têm efeitos diferentes nas economias regionais. Eles atribuem essas diferenças

à estrutura produtiva, à inserção no comércio internacional e à diversidade econômica de cada estado. Em geral, os estados do Norte, Nordeste e Centro-Oeste sofrem mais do que os do Sul e Sudeste. Esses estados são prejudicados pela baixa participação no comércio internacional e pela baixa diversidade produtiva local. Os estados com menor peso no PIB nacional e no comércio são os mais sensíveis ao câmbio. Braatz e Moraes (2016b) fazem um estudo parecido, mas para os efeitos da política monetária. Eles examinam como as economias regionais reagem a mudanças na taxa de juros. Os dados são mensais, entre 2002 e 2011, para os 13 principais estados brasileiros. Eles também encontram diferenças nas respostas dos estados brasileiros a choques na Taxa SELIC, apontando as mesmas razões de Braatz e Moraes (2016a).

Assim, Corvalão (2002), mostrou a metodologia do modelo econométrico baseado nos conceitos de cointegração e correção de erros. Os valores obtidos pelo modelo dinâmico com incorporação do MCE para previsão dentro do intervalo da amostra tiveram um melhor desempenho do que o modelo ARMA, utilizado para prever o ICMS do estado de Santa Catarina. Ficou constatado que o modelo MCE foi significativamente melhor que os resultados obtidos nos outros modelos usados no trabalho.

De acordo com Moço (2017), uma análise de diferentes modelos para previsão do ICMS do Rio de Janeiro, entre os melhores modelos selecionados para cada especificação (univariada, multivariada e combinação), o modelo multivariado VEC (ICMS, IBC-BR, PMC-RJ) se destacou por ter a melhor acurácia preditiva em relação às melhores versões univariada e de combinação. Isso se deveu principalmente ao seu baixo erro percentual anual de previsão de apenas 0,74%, embora nas outras quatro estatísticas de erro o modelo multivariado tenha ficado um pouco atrás do melhor modelo obtido pelos métodos de combinação. Além disso, é importante ressaltar que esse modelo VEC atendeu aos principais critérios de análise de resíduos.

Por fim, Braatz e Gonçalves (2018), utilizando a metodologia dos vetores autorregressivos (VAR), estudaram dados sobre a arrecadação de ICMS em todos estados brasileiros, que compreendiam entre os anos de 1997 e 2015, e observaram que, um choque na política real cambial para o Estado de Goiás, apresenta variações positivas na arrecadação estadual como resposta a desvalorização cambial, podendo reverter-se em função de um ajuste negativo dos preços das commodities.

7 - O PROBLEMA DA ENDOGENEIDADE

Nos trabalhos que abordam o estudo da política fiscal tem enfatizado que as previsões de dados futuros de determinadas ações políticas afetam o impacto sobre a inflação que, por sua vez, altera a arrecadação governamental, como ocorreu durante a alta da inflação brasileira decorrida da crise da pandemia. Entretanto, segundo Nakamura e Steinsson (2018), identificar os efeitos de um choque de política com um perfil temporal não necessariamente identifica os efeitos de um choque de política com um perfil temporal diferente. Uma segunda questão de validade externa é que os efeitos dos choques fiscais dependem da resposta da política monetária. Uma terceira questão é que os efeitos da política monetária e fiscal podem diferir dependendo do nível de ociosidade da economia e do grau de abertura da economia. Uma quarta questão é que o grau em que uma ação de política é uma surpresa pode afetar tanto a força quanto o momento em que a economia reage a ela.

Assim, embora estejam disponíveis importantes testes de diagnóstico para validar o processo de modelagem estatística para previsão de receitas, como serão descritos em capítulos seguintes deste trabalho, o uso destas metodologias não garante que todos os problemas serão detectados. Wintoki et al. (2012) destacam, por exemplo, que os testes de adequação dos instrumentos frequentemente falham em detectar problemas de endogeneidade das variáveis instrumentais. Outro problema de difícil diagnóstico, até recentemente, era a detecção de viesamentos causados por instrumentos fracos no contexto da estimação de modelos de painel dinâmico por GMM.

Para o caso do modelo estatístico utilizado neste trabalho é bem conhecido que a solução para qualquer modelo linear de expectativas racionais pode ser representada por um vetor autoregressivo (Sims 2002). Essa ideia é a defesa usual dada em relação à razoabilidade da construção da resposta ao impulso em uma autoregressão vetorial padrão. No entanto, para estimar a verdadeira autoregressão do vetor, todas as variáveis de estado na economia devem ser observáveis para que possam ser incluídas no sistema. Se não for esse o caso, a autoregressão do vetor é mal especificada e as respostas ao impulso que ele produz são potencialmente viesadas

Por fim, no meio acadêmico, ainda não existe um arcabouço teórico ou evidências empíricas conclusivas a respeito e, por isso, não tentaram controlar as possíveis fontes de

endogeneidade como a omissão de variáveis, a causalidade reversa e o efeito feedback, que podem invalidar os resultados desse tipo de estudo (BARROS et al., 2010). Para estimar a verdadeira autoregressão do vetor, todas as variáveis de estado na economia devem ser observáveis para que possam ser incluídas no sistema. Se não for esse o caso, a autoregressão do vetor é mal especificada e as respostas ao impulso que ele produz são potencialmente enviesadas.

8.0 - METODOLOGIA

Neste capítulo, o objetivo é expor os procedimentos metodológicos adotados para chegar aos resultados do trabalho, de acordo com as técnicas utilizadas para previsão e em conformidade com o que a econometria de séries temporais exige. Assim, será apresentado um breve histórico da modelagem econométrica utilizada e, em seguida, serão apresentadas as variáveis utilizadas e as fontes de dados, bem como os testes realizados para o modelo de previsão do ICMS do Estado de Goiás.

8.1 - Considerações Iniciais Sobre Modelos VAR

A modelagem desenvolvida por Sims (1980), introduziu novas técnicas estatísticas para analisar um tipo especial de série de dados, as séries temporais, os quais foram chamados por de Vetores Auto-Regressivos (VAR). Esse tipo de modelagem tem sido extensivamente estudado na literatura, pois descreve a evolução dinâmica de um determinado número de variáveis de acordo com a forma simétrica comum entre elas, na qual considera todas as variáveis como endógenas e em função de seus valores defasados. Portanto, essa abordagem permite verificar a relação entre as variáveis dentro de um mesmo sistema, avaliando a maneira como estas variáveis se comportam, por meio das funções de impulso-resposta ou decomposição da variância, que verifica o impacto que uma variável na outra.

Para ilustrar, considere um vetor autorregressivo de ordem 1, como:

$$Y_t = \delta_1 + \theta_{11}Y_{t-1} + \theta_{12}X_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (1)$$

$$X_t = \delta_2 + \theta_{21}Y_{t-1} + \theta_{22}X_{t-1} + \varepsilon_{2t} \quad (2)$$

Em que se assume ε_{1t} e ε_{2t} como ruídos brancos independentes das histórias de Y e X, mas que podem estar correlacionados. Se, por exemplo, $\theta_{12} \neq 0$, significa dizer que a variável X ajuda a explicar Y. Então, as equações (1) e (2) não podem ser estimadas por MQO uma vez que Y_t tem um efeito contemporâneo sobre X_t e X_t tem um efeito contemporâneo sobre Y_t e assim, as estimativas sofreriam do viés de simultaneidade uma vez que os regressores e os termos de erros estariam correlacionados (ENDERS, 2015).

Em suma, o VAR é um modelo linear com n equações e n variáveis, em que cada variável endógena é explicada por seu próprio valor em períodos anteriores e por outras variáveis endógenas deste período e de períodos anteriores. Isto o torna uma ferramenta útil para capturar as relações entre as variáveis ao longo do tempo, tanto para projeções como para explicar relações passadas. Assim, de acordo com Caiado (2002), a existência de relações de interdependência entre as variáveis permite avaliar o impacto dinâmico das perturbações aleatórias sobre o sistema de variáveis, o que os tornam particularmente úteis e eficientes na previsão do comportamento futuro de séries temporais inter-relacionadas.

Dessa maneira, o objetivo deste trabalho se faz necessário para estimar uma projeção de arrecadação de ICMS do Estado de Goiás utilizando estes Vetores Auto-Regressivos ajustado aos dados, que utiliza variáveis explicativas em nível e defasadas. A partir da estimação, são avaliados os comportamentos das funções impulso-resposta (FIR), as quais permitem que se destaque a resposta de uma dada variável a um impulso em qualquer outra variável do sistema, ou seja, se investiga a resposta às variações na arrecadação de ICMS para o estado de Goiás e seus efeitos no tempo e no espaço.

8.2 - Base de Dados

O modelo econométrico é utilizado para explicar o comportamento do ICMS mensal em função de seus próprios valores passados e em função de variáveis macroeconômicas utilizadas para determinar o quanto a arrecadação é afetada por essas variáveis. Sendo assim, a hipótese utilizada é de que a arrecadação de ICMS no estado de Goiás é afetada pela variação do preço das commodities no Brasil.

Assim, para identificar a variação na arrecadação de ICMS serão utilizadas duas variáveis para entender a relação dinâmica entre essas, como por exemplo, o Índice de Commodities e o IPCA. A importância nesta identificação de inter-relação entre as variáveis na dinâmica da economia goiana deve-se ao fato de que o nível da arrecadação pode não ser afetado pelos demais índices em um mesmo período.

Os dados de séries temporais utilizados neste trabalho foram obtidos por fontes oficiais disponibilizados na internet e pelo órgão estadual governamental. A Secretaria de Estado da Economia de Goiás forneceu a série desagregada do ICMS, por meio de

requerimento interno, em termos monetários foi a moeda corrente nacional (R\$) e os valores nominais. O índice do IPCA foi adquirido pelo site oficial do IBGE e o índice de commodities (IC-Br) pelo site oficial do Banco Central. As séries em estudo que foram utilizadas no trabalho abrangem o período de janeiro de 2003 até o mês de agosto do ano de 2022 com periodicidade mensal, na qual foram utilizadas 224 observações com três variáveis. Para o tratamento dos dados, análise e cálculos efetuados no trabalho, foi utilizado o software RStúdio.

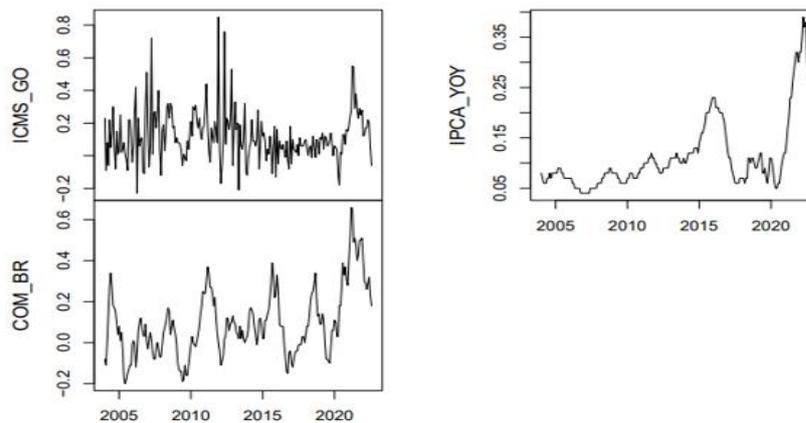
8.3 - Teste de Estacionariedade

A estacionariedade é uma importante condição para derivar as propriedades dos estimadores e elaborar previsões pontuais e intervalares e, portanto, necessita-se testar as variáveis de um modelo antes da implementação do método VAR. Também é uma propriedade que garante que as médias, variâncias e covariâncias são constantes ao longo do tempo. Muitas séries econômicas não são estacionárias e podem conter sazonalidades e tendências que fazem com que a variância seja heterocedástica ao longo do tempo.

Assim, um passo anterior a utilização da base de dados coletada para tratamento no software foi feita uma diferenciação anual, com intervalo de 12 meses (year-over-year), dos dados no Excel, no intuito de minimizar os efeitos sazonais. Além disso, a utilização da diferenciação anual também permite reduzir a volatilidade das variáveis analisadas, facilitando a captura da dinâmica entre elas nas estimações, o que representa a variação dela no ano anterior. No entanto, segundo DILL (2012), ao se diferenciar uma série, suas informações de longo prazo são perdidas, havendo, portanto, uma escolha entre eficiência estatística e perda da informação pela diferenciação.

Então, os dados foram submetidos ao tratamento de dados no software e foi gerado figuras individuais das séries, de acordo com a Figura 4 e foi identificado que as séries do IPCA e o Índice de Commodities não eram estacionárias.

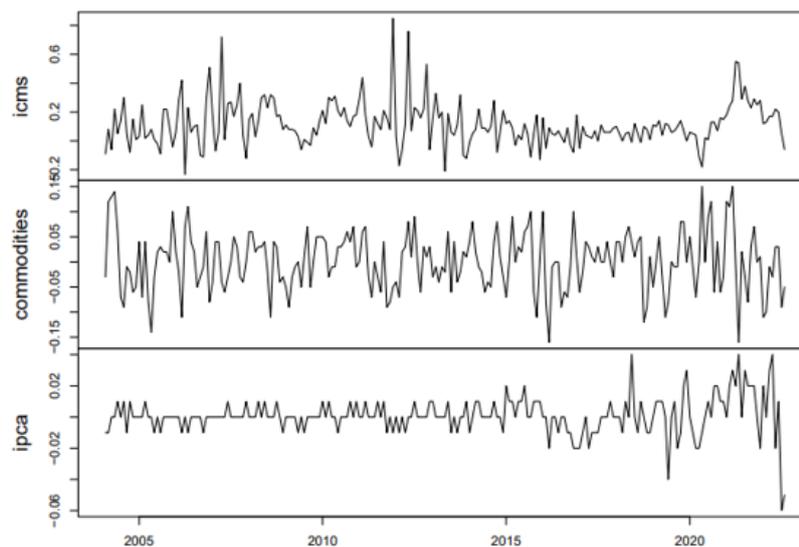
Figura 4: Estacionariedade das Variáveis com a Diferenciação Anual



Fonte: Elaboração Própria com Dados Utilizados no Trabalho

Um ajuste necessário feito no modelo, no qual, de acordo com Hyndman e Athanasopoulos (2018), quando se combina a diferenciação com autoregressão e um modelo de média móvel, obtém-se um modelo ARIMA não sazonal, que por fim, determina a ordem da parte autoregressiva, a ordem de diferenciação e a ordem da parte da média móvel. Assim, desenvolveram uma função para teste de raiz unitária para determinar o número de diferenças necessárias para que as séries temporais tornar-se-iam em estacionárias. O modelo identificou tanto na série de commodities quanto do IPCA esta anomalia que foi corrigida adequadamente por meio de diferenciação. Para ilustrar, considera-se a Figura 5.

Figura 5: Estacionariedade das Variáveis em Primeira Diferença



Fonte: Elaboração Própria com Dados Utilizados no Trabalho

Portanto, após a primeira fase de tratamento de dados do modelo, verifica-se que foram garantidas a estabilidade das séries das variáveis utilizadas neste trabalho, e segundo Enders (2015), uma condição básica para a aplicação da metodologia VAR é que a série temporal a ser estudada seja estacionária, ou seja, não apresente tendência ou sazonalidade. Uma série temporal estacionária é aquela que possui média e variância constante ao longo do tempo e o valor da covariância entre dois períodos de tempo depende apenas da distância entre os dois períodos.

8.4 - Matriz de Correlação

A Tabela 2 apresenta a matriz de correlação das três variáveis endógenas do modelo, evidenciando a correlação entre o ICMS e as demais variáveis do modelo, com destaque para a correlação positiva entre o retorno do ICMS e o índice do IPCA, 0,19.

Tabela 2: Matriz de Correlação das Variáveis

	icms	commodities	ipca
icms	1	-0.082	0.189
commodities	-0.082	1	0.114
ipca	0.189	0.114	1

Fonte: Elaboração Própria com Dados Utilizados no Trabalho

Ademais, a correlação positiva entre o índice de commodities e o índice do IPCA de 0,11 indica que as variáveis devem servir de base para demonstrar que este estudo foi focado em variáveis que impactam diretamente na previsão da arrecadação estadual de ICMS. A correlação negativa entre o ICMS e o índice de commodities apresentou um índice de menos 0,08.

8.5 - Determinação da Ordem de Defasagens do Modelo

A escolha do número máximo de defasagens das séries utilizadas no modelo econométrico é feita a partir de uma função fixa do tamanho da amostra o que busca identificar resultados de previsão acuradas para arrecadação de ICMS do estado do Goiás.

Através do Modelo Vetorial Auto-Regressivo (VAR), introduzido por Sims (1980), tornou-se possível expressar modelos econômicos completos, bem como estimar seus parâmetros. Portanto, com a utilização deste modelo, as variáveis se determinam mutuamente, ou seja, dependem de seus valores passados e dos valores passados das outras variáveis. A vantagem dessa forma de especificação é que ela permite analisar como a variação temporal de uma variável afeta as outras.

Portanto, de acordo com Pfaff (2008), após a coleta dos dados utilizados para a pesquisa, já devidamente tratados, um objetivo imediato é determinar a ordem p de defasagem do nosso modelo. Isso é feito empiricamente pela análise de critérios de informação e os mais conhecidos são os critérios de Akaike, Hannan-Quinn e Schwarz. O resultado do teste desenvolvido neste estudo é demonstrado a seguir, de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3: Ordem p de Defasagem

AIC(n)	HQ(n)	SC(n)	FPE(n)
12	1	1	12

Fonte: Elaboração Própria com Dados Utilizados no Trabalho

O desejável é incluir o maior número de defasagens de modo a evitar a imposição de restrições falsas sobre a dinâmica do modelo. Entretanto, a medida que se aumenta o número de defasagens, obtém-se hiperparâmetros não desejados no modelo. Para obter-se uma maior parcimônia com os resultados encontrados na Tabela 3, adotou-se os critérios obtidos no resultado de Schwarz e Hannan-Quinn, incluindo apenas uma defasagem no modelo.

8.6 - Determinação de Dummies Sazonais

Eventos inesperados que ocorrem em um momento específico, como alterações políticas e crises econômicas, podem influenciar a série temporal utilizada neste estudo de forma temporária ou definitiva. A inclusão de termos determinísticos no modelo, como variáveis exógenas no modelo (como as dummies sazonais por exemplo), é utilizada com bastante frequência demonstrar adequadamente as características observadas nas séries de interesse. Estes termos referem-se a fenômenos cujo resultado pode ser previsto, analisando os dados em questão, e assim determinar relações de causalidade entre as variáveis utilizadas no modelo. A sua utilização em modelos estatísticos é usada para remover a sazonalidade e obter resíduos mais consistentes. Entretanto, tendo em vista que um VAR sem termos determinísticos já inclui número relativamente grande de coeficientes, esse pode comprometer a estimação do modelo.

No trabalho em questão, as sazonalidades foram observadas no período histórico que compõe as variáveis analisadas no modelo. Portanto, para melhor estimar as previsões desejáveis, foi inserido no modelo as dummies sazonais, isso porque, o foco do trabalho é a previsão da variável ICMS, que apresenta sazonalidade, e estar-se-ia interessado em analisar a trajetória do ICMS mensal.

9 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados e analisados os resultados dos testes e estimações do modelo visando atingir o objetivo proposto do trabalho, que busca determinar uma previsão de arrecadação para o estado de Goiás utilizando o modelo VAR, explicitando a construção do modelo em detalhes até a análise do tempo de reação aos choques do conjunto de variáveis econômicas utilizadas no experimento.

9.1 Estimando o VAR

Um modelo de vetores auto regressivos (VAR) é uma ferramenta que permite analisar as relações dinâmicas entre um conjunto de variáveis econômicas. Ele consiste em um sistema de equações simultâneas que expressam cada variável como uma função linear dos seus próprios valores passados e dos valores passados das outras variáveis. O objetivo é capturar a interdependência e a causalidade entre as variáveis e usar essa informação para fazer previsões. Abaixo, a Tabela 4 demonstra o modelo a estimação do modelo VAR, a qual utiliza as variáveis descritas pelo trabalho: a série histórica do ICMS, o índice de commodities e o índice do IPCA, todos estimados para a equação do ICMS.

Tabela 4: Estimação do Vetor Auto-Regressivo (VAR)

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
icms.l1	0.189	0.068	2.794	0.006 **
commodities.l1	0.218	0.176	1.241	0.216
ipca.l1	2.576	0.901	2.861	0.005 **
const	0.098	0.036	2.692	0.008
Jan	-0.010	0.050	-0.198	0.843
Feb	0.001	0.050	0.030	0.976
Mar	-0.003	0.049	-0.057	0.955
Apr	-0.009	0.049	-0.180	0.858
May	0.011	0.049	0.220	0.826
Jun	-0.011	0.049	-0.228	0.819
Jul	-0.010	0.049	-0.207	0.836
Aug	-0.007	0.049	-0.151	0.880
Sep	-0.007	0.050	-0.140	0.889
Oct	-0.007	0.050	-0.147	0.883
Nov	-0.001	0.050	-0.027	0.979

Fonte: Elaboração Própria com Dados Utilizados no Trabalho

O resultado da estimativa do modelo VAR apresentado pela Tabela 4 foi significativo e apresentaram coerência econômica na situação examinada. De acordo com a hipótese de estudo, em termos econômicos, foi verificado através do teste F de significância que, estimadas pelo primeiro *lag* da variável dependente, as variáveis do modelo que tem impactos estatisticamente significativos sobre os valores futuros do ICMS é apenas o índice do IPCA.

9.2 Testes de Diagnósticos

Uma vez estimado o modelo VAR, a próxima etapa seria realizar os testes de diagnósticos padrões em nosso modelo. Assim, inicia-se a verificação da estabilidade do sistema por meio das raízes características, na qual, identifica se os módulos dos autovalores são menores do que a unidade. Através do software utilizado para a realização do trabalho, foi gerado a Tabela 5, em que foi notadamente perceptível que as raízes estão dentro do círculo unitário, que ficaram entre os valores de 0 e 1, resultando em um sistema que apresenta estabilidade.

Tabela 5: Teste de Estabilidade do VAR

0.374	0.374	0.050
-------	-------	-------

Fonte: Elaboração Própria com Dados Utilizados no Trabalho

Uma vez garantida a condição de estabilidade do nosso modelo, procedeu-se os testes clássicos para determinar se o modelo selecionado oferece uma descrição adequada dos dados através da análise dos resíduos do modelo, que são diferenças entre as observações reais e os valores ajustados pelo modelo. Na teoria os resíduos devem satisfazer a condição de ruído branco. Na prática, segundo Lutkepohl (2005), se o objetivo é previsão e o modelo prevê bem, a condição de ruído branco pode não ser de importância principal. Os testes de correlação, normalidade e heterocedasticidade estão disponibilizados na Tabela 6 a seguir:

Tabela 6: Análise dos Resíduos do VAR

	Qui-quadrado	Defasagens	p-valor	Teste
Autocorrelação	258.7	135	8.2 e-10	Portmanteau
Normalidade	582.6	6	2.2 e-16	JB-test
Heteroscedasticidade	292.9	180	2.1 e-07	ARCH

Fonte: Elaboração Própria com Dados Utilizados no Trabalho

Então, o próximo passo foi efetuar, de acordo com o teste de Portmanteau, a correlação serial na defasagem da estimação do VAR estipulada no capítulo anterior e foi verificado que, o teste rejeitou a hipótese nula (H_0) de não correlação serial dos resíduos. O problema da autocorrelação nos resíduos pode ser solucionado através da inserção de variáveis adicionais no modelo, aumentando ou diminuindo a ordem de defasagem, utilizando uma matriz de covariância robusta ou utilizando variáveis dummies no modelo.

Assim, testou-se a hipótese nula (H_0) de que os resíduos são normalmente distribuídos e se rejeitou a hipótese nula de não normalidade dos erros, o que já era esperado em decorrência da característica de volatilidade das séries utilizadas no modelo. Há que se ressaltar que, segundo Pinheiro e Amim (2005), a não normalidade dos resíduos em análises de séries macroeconômicas brasileiras é comum nos estudos que realizam o teste Jarque-Bera e, a rejeição do teste, não impede a interpretação e análise dos resultados, apesar de sugerir cautela.

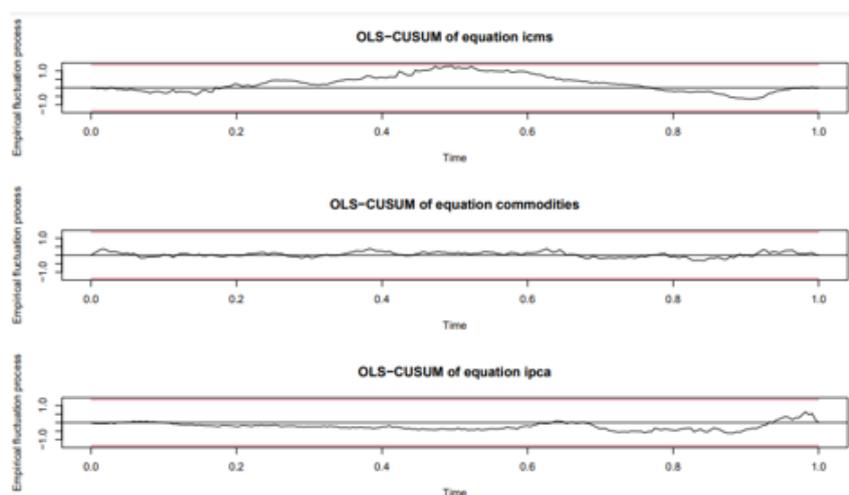
No que se refere à hipótese nula (H_0) de ausência de heterocedasticidade nos resíduos, por meio do teste de ARCH, tem-se que se pode rejeitar a hipótese nula, isto é, os resíduos dos erros não são homocedásticos na estimação econométrica. No estudo da volatilidade em séries temporais verifica-se que períodos de alta volatilidade são precedidos por períodos de volatilidade intensa, ao contrário quando períodos de baixa volatilidade são seguidos de períodos ainda menos voláteis (BUENO, 2012). Os modelos que captam estas características da volatilidade são denominados heterocedásticos condicionais ou, simplesmente, modelos ARCH.

Com os resultados obtidos nos erros dos resíduos, diversas variáveis foram inseridas no modelo, como o IGP-M, da Fundação Getúlio Vargas (FGV), o Índice de Atividade Econômica (IBC-Br) e Taxa de Câmbio do Banco Central do Brasil e, até mesmo, a implementação do modelo VAR/VEC no intuito de sanar os problemas

encontrados no modelo. Mesmo assim, notar-se que o objetivo de correção dos erros dos resíduos persistiu, podendo ser um efeito nítido da endogeneidade descrito no capítulo 4.0, o pequeno tamanho da amostra e a conseqüente preocupação de se obter uma especificação parcimoniosa. Assim, a eventual instabilidade pontual neste parâmetro não impede a interpretação dos resultados, de acordo com Bagliano e Favero (1998).

Por fim, foi utilizado o teste de quebra estrutural, CUSUM (cumulative sum), para analisar a estabilidade do modelo de uma forma visual e identificar possíveis quebras estruturais no processo aleatório, demonstrado através da Figura 6.

Figura 6: Estabilidade Estrutural do Modelo



Fonte: Elaboração Própria com Dados Utilizados no Trabalho

De acordo com uma medida de qualidade, baseada no somatório dos erros, e os limites inferior e superior dessa medida de qualidade os testes mostram certa estabilidade das estimações, uma vez que nenhuma equação nos dois modelos ultrapassaram os limites de significância.

9.3 – Previsão

Ao longo dos últimos anos, vários modelos de previsão econométrica se difundiram na comunidade científica. Autores como Hansen (2005), defende que os processos de geração de dados podem mudar ao longo do tempo e, assim, supor que existe um legítimo processo de geração de dados e procurar uma modelagem ótima com

parâmetros definidos são conceitos não adequados nos dias atuais. Portanto, ao desenvolver um modelo de previsão de uma série temporal tenta-se prover uma estimativa quantitativa de valores futuros utilizando informações atuais e do passado, utilizando um modelo que diminua a importância do ajuste do modelo e possa aumentar a acurácia dos dados futuros.

Então, uma vez que foi construído o modelo VAR, foi gerado os valores previstos para os doze meses posteriores a última data de coleta dos dados (agosto de 2022). A representação do modelo VAR foi ajustada para o período de setembro de 2022 a agosto de 2023, utilizando um intervalo de confiança de 50% e, assim, são apresentados abaixo na Tabela 7.

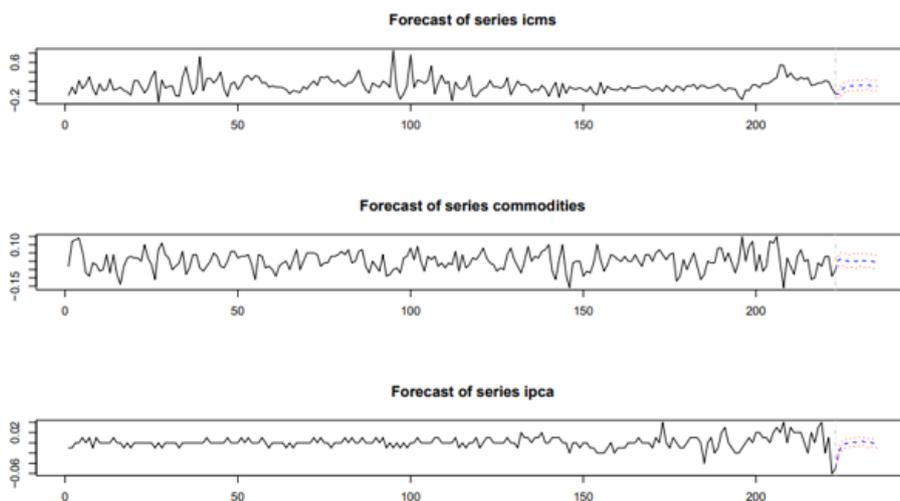
Tabela 7: Previsão do Modelo VAR para 12 meses

fcst	lower	upper	CI
-0.060	-0.161	0.041	0.101
0.038	-0.068	0.143	0.106
0.096	-0.011	0.202	0.107
0.114	0.007	0.220	0.107
0.109	0.002	0.216	0.107
0.125	0.018	0.232	0.107
0.120	0.013	0.226	0.107
0.122	0.015	0.228	0.107
0.140	0.033	0.246	0.107
0.112	0.006	0.219	0.107
0.113	0.006	0.219	0.107
0.109	0.003	0.216	0.107

Fonte: Elaboração Própria com Dados Utilizados no Trabalho

Nota-se que a previsão média diminuiu para 6% para o mês de setembro de 2022 e aumenta para os demais meses utilizados no estudo. Devido a uma mudança pontual e significativa nas alíquotas da legislação tributária do ICMS nos estados brasileiros no período acima, que geraram fatores conjunturais não captados pelo modelo, não foi feito um comparativo entre este modelo de previsão e a arrecadação real efetiva.

Figura 7: Previsão Individual de Cada Variável



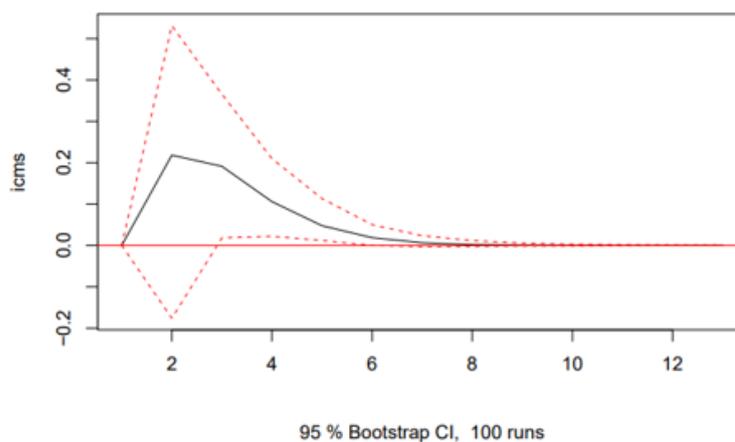
Fonte: Elaboração Própria com Dados Utilizados no Trabalho

9.4 - Função Impulso-Resposta

De maneira geral, o modelo VAR não permite identificar todos os parâmetros da forma estrutural sem que sejam impostas restrições adicionais. Uma solução seria um sistema recursivo que impõe alguns coeficientes iguais a zero, definidos por argumentos econômicos. Assim, segundo Enders (2015), os resultados apresentados na função de resposta a impulso permitem avaliar adequadamente resultados de choques em qualquer uma das variáveis do sistema. Em resumo, representa o horizonte temporal dos efeitos dos choques das variáveis endógenas do VAR sob uma determinada variável endógena específica.

Com base nessa teoria descrita, derivaram-se as funções de impulso resposta nas variáveis do IPCA e o Índice de Commodities, aferindo o impacto que as mesmas teriam na arrecadação do ICMS do estado de Goiás, destacado a seguir nas Figuras 8 e 9 para facilitar a visualização.

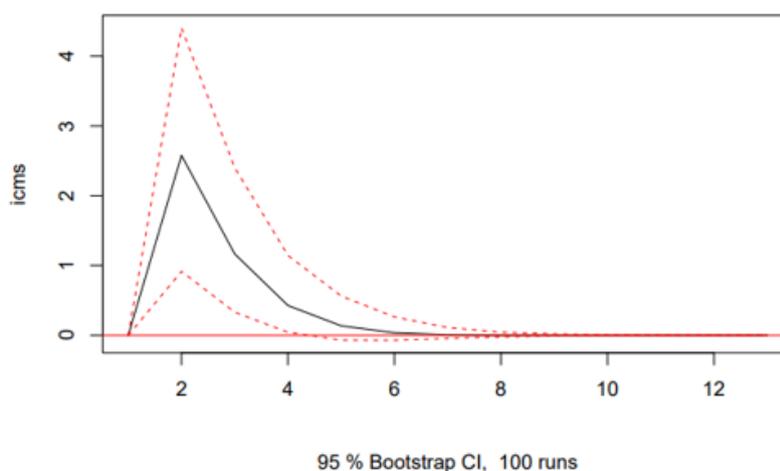
Figura 8: Impulso-Resposta do Choque da Variável Commodities no ICMS



Fonte: Elaboração Própria com Dados Utilizados no Trabalho

De acordo com a Figura 8, nota-se que o efeito do impulso do Índice de Commodities sobre a arrecadação do ICMS gera um efeito positivo contemporâneo que atinge a magnitude de 0,2, provocando um efeito imediato, que perdura até o oitavo mês, conforme a significância dada pelo intervalo de confiança. Ou seja, o Índice de Commodities afeta a arrecadação de ICMS no curto prazo e provoca volatilidade na arrecadação no período citado acima.

Figura 9: Impulso-Resposta do Choque da Variável IPCA no ICMS



Fonte: Elaboração Própria com Dados Utilizados no Trabalho

Analisando a Figura 9, o efeito do impulso do IPCA sobre a arrecadação do ICMS gera um efeito positivo contemporâneo que atinge um valor de 2,6, que também provoca um efeito imediato, e torna-se nulo durante o sexto mês após o choque, conforme a significância dada pelo intervalo de confiança. É importante ressaltar que, apesar dos impulsos no Índice de Commodities e no IPCA terem sentidos positivos e efeitos contemporâneos similares, a magnitude do efeito do IPCA sobre a arrecadação de ICMS é mais significativa quando comparado ao choque no Índice de Commodities, que teve um papel secundário na explicação destes efeitos.

9.5 - Decomposição da Variância

Outro tópico interessante que foi analisado no trabalho foi observar a decomposição da variância, que é a relação entre duas ou mais variáveis e o quanto da variância de uma variável do nosso conjunto é explicado pelas demais variáveis. A decomposição da variância dos erros de previsão mostra a porcentagem do erro da variância prevista em decorrência de choques de uma determinada variável dado choques nas outras variáveis do modelo, ao longo de um determinado período de tempo (ENDERS, 2015).

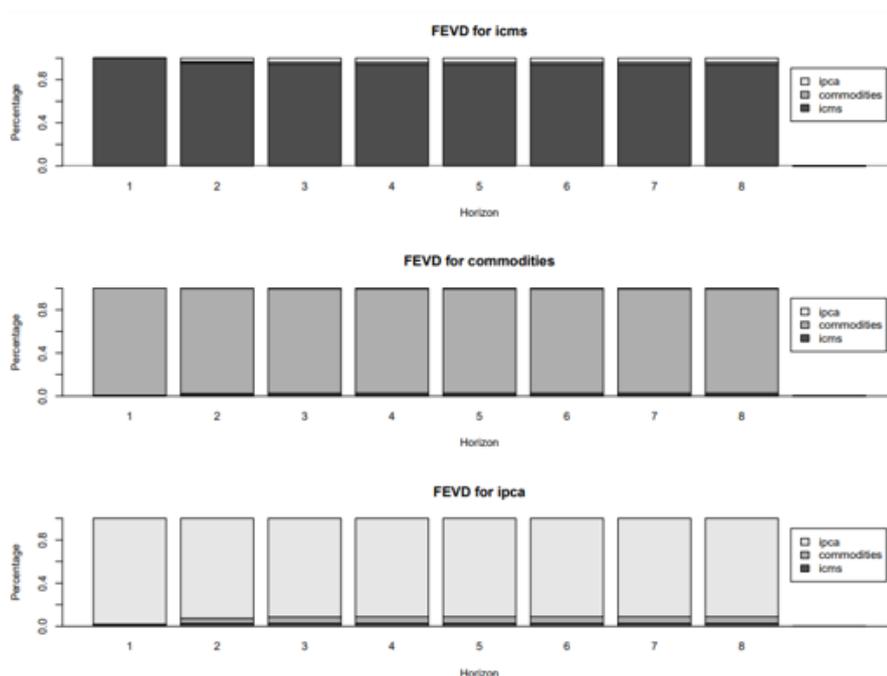
Assim, com o objetivo de avaliar a variação que ocorre na arrecadação do ICMS em função da variação do Índice de Commodities e IPCA foram gerados os dados apresentados na Tabela 8.

Tabela 8: Decomposição da Variância

icms	commodities	ipca
1	0	0
0.955	0.010	0.035
0.943	0.016	0.041
0.941	0.017	0.042
0.940	0.018	0.042
0.940	0.018	0.042
0.940	0.018	0.042
0.940	0.018	0.042
0.940	0.018	0.042
0.940	0.018	0.042

Então, observou-se que a maior parte da variância do ICMS é explicado pela própria variável no primeiro período e, a partir do quinto período (5 meses à frente) em diante, a variância se estabiliza em 94,0%, seguida pelo Índice do IPCA com 4,2% e, por último, pelo Índice de Commodities com 1,8%. Estes resultados podem ser melhor observados através da Figura 10, que foi gerado utilizando oito períodos a frente, disponibilizado a seguir.

Figura 10: Decomposição da Variância



Portanto, dado os fatores que incidem diretamente na arrecadação de ICMS no estado de Goiás, é de se esperar que variações nos valores nominais de arrecadação do imposto tem uma parte explicada pela elevação dos níveis de inflação e, em grande parte, pelas alíquotas definidas na legislação vigente.

9.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi analisada a projeção de arrecadação de ICMS do Estado de Goiás, para o período de janeiro de 2003 até o mês de agosto de 2022, a partir do conceito principal de o quanto a variação no Índice de Commodities influencia nos resultados obtidos. Ainda, foi dada ênfase aos índices de inflação (IPCA) no mesmo período, na busca de identificar relações entre as variáveis, no intuito de uma melhor acurácia da previsão futura dos valores do ICMS, respondendo a choques nas variáveis independentes.

Assim, o estudo realizado também demonstrou a necessidade de cautela com a interpretação correta da aplicação dos pressupostos econométricos, principalmente com o problema da endogeneidade, ponto que pode implicar, diante da sua inadvertência, problemas de autocorrelação, normalidade e heterocedasticidade nos resíduos.

Portanto, quanto aos resultados encontrados para previsão do ICMS foi verificada significância estatística a 5% na participação do IPCA como um vetor que influencia positivamente na estimação futura das receitas do ICMS. Entretanto, no que se refere ao Índice de Commodities, não houve significância estatística para os dados encontrados.

Embora não seja possível identificar significância estatística para o Índice de Commodities no que tange a previsão do tributo, a função de impulso resposta demonstrou que a arrecadação sofre impactos positivos imediatos quando submetidos a efeitos de choques desta variável, dissipando-se no oitavo mês. Os impactos dos choques da variável IPCA são imediatos, positivos e tem um valor superior aos observados nos Índices de Commodities, e torna-se nulo ao sexto mês.

Por fim, a decomposição da variância demonstrou que a arrecadação de ICMS é explicada, em sua maioria, pela própria decomposição do ICMS, e então, deduz-se que, os valores das alíquotas aplicadas a cada produto comercializado é o principal determinante da arrecadação de ICMS no estado de Goiás.

Dada a importância da arrecadação advinda da comercialização de combustíveis no estado de Goiás, os resultados deste trabalho podem abrir uma nova pesquisa sobre a relação entre a importância das commodities comercializadas e a previsão de arrecadação em Goiás. Além disso, suas consequências e possíveis medidas para prover melhores resultados antes da construção da previsão do orçamento estadual anual.

REFERÊNCIAS

- ADLER, G. and SOSA, S. Commodity Price Cycles: The Perils of Mismanaging the Boom. *IMF Working Paper* - Western Hemisphere Department, December, 2011. Disponível em: <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2016/12/31/Commodity-Price-Cycles-The-Perils-of-Mismanaging-the-Boom-25403>. Acesso em: 05 jan. 2023.
- ALBUQUERQUE, Célio Marcos; RIANI, Flávio. A Lei Complementar nº 87/96 (Lei Kandir): balanço de perdas e ganhos e proposta de mudança – o caso de Minas Gerais. SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA, 9., 2000, Belo Horizonte. **Anais...** Minas Gerais: CEDEPLAR; Universidade Federal de Minas Gerais, 2000. Disponível em: <https://dspace.almg.gov.br/bitstream/11037/32342/1/Desonera%C3%A7%C3%B5es%20de%20ICMS%2C%20Lei%20Kandir%20e%20o%20pacto%20federativo.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2023.
- ALVES BARROS, F. L.; FERREIRA DE LIMA, J. R.; SOARES FERNANDES, R. A. ANÁLISE DA ESTRUTURA DE MERCADO NA CADEIA PRODUTIVA DO LEITE NO PERÍODO DE 1998 A 2008. **Revista de Economia e Agronegócio**, [S. l.], v. 8, n. 2, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rea/article/view/7489>. Acesso em: 16 jan. 2023.
- AWOKUSE, T.O.; YANG, J. The information role of commodity prices in formulating monetary policy: a re-examination. *Econ. Lett.* 79, 219-224, 2003. Disponível em: <https://ageconsearch.umn.edu/record/15826/?ln=en>. Acesso em: 22 mar. 2023.
- BACHA, E.; FISHLOW, A. The recent commodity boom and Latin America growth: more than new bottles for an old wine? In: OCAMPO, J. A. e ROS, J. (Orgs.). **The Oxford Handbook of Latin American Economics**. Oxford: Oxford University Press, 2011. Disponível em: <https://academic.oup.com/edited-volume/28114/chapter-abstract/212257803?redirectedFrom=fulltext&login=false>. Acesso em: 17 fev. 2023.
- BAGLIANO, Fabio C.; FAVERO, Carlo A. Information from Financial Markets and VAR Measures of Monetary Policy. **European Economic Review**, v. 43, n. 4–6, p. 825–37, 1998. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=131446>. Acesso em: 21 jan. 2023.
- BARBOSA-FILHO, Nelson (2008). *Inflation targeting in Brazil: 1999-2006*. *International Review of Applied Economics*, v. 25, n. 2, pp. 127-148. Disponível em: <https://www.networkideas.org/feathm/oct2007/pdf/Barbosa.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2023.
- BLEANEY, Michael; HALLAND, Havard. Os países ricos em recursos sofrem de falta de disciplina fiscal? *Modelagem Econométrica: International Economics eJournal*. 2016. Disponível em:

<https://documents1.worldbank.org/curated/en/461541468196749502/pdf/WPS7552.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2023.

BONELLI, Regis. **O desempenho exportador das firmas industriais brasileiras e o contexto macroeconômico**. Brasília, DF: Ipea, 2005. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2962/1/TD_1536.pdf. Acesso em: 11 nov. 2022.

BRAATZ, J.; MORAES, G. I. de. IMPACTOS REGIONAIS ASSIMÉTRICOS DA POLÍTICA CAMBIAL NO BRASIL: UMA ABORDAGEM COM O METODO VAR. **Análise Econômica**, [S. l.], v. 34, n. 65, 2016. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/AnaliseEconomica/article/view/43342>. Acesso em: 11 fev. 2023.

BRAATZ, J; MORAES, G, I. IMPACTOS REGIONAIS ASSIMÉTRICOS DA POLÍTICA MONETÁRIA NO BRASIL: UMA ABORDAGEM COM O MÉTODO VAR PARA O PERÍODO 2002-2011. **Ensaios FEE**, Porto Alegre, v. 37, no 2, p. 368-398, 2016b. Disponível em: <https://revistas.planejamento.rs.gov.br/index.php/ensaios/article/view/3138>. Acesso em: 11 fev. 2023.

BRAATZ, Jacó; GONÇALVES, Rodrigo da Rocha. IMPACTOS REGIONAIS ASSIMÉTRICOS DA POLÍTICA CAMBIAL SOBRE A ARRECADAÇÃO DO ICMS NO BRASIL: UMA ABORDAGEM COM O MÉTODO VAR. **Revista Estudo & Debate**, [S.l.], v. 25, n. 3, dez. 2018. ISSN 1983-036X. Disponível em: <http://www.univates.br/revistas/index.php/estudoedebate/article/view/1628/1429>. Acesso em: 02 fev. 2023.

BRANDÃO, Juliana Carvalho; VOGT, Camila Moura. OS EFEITOS MACROECONÔMICOS DO SUPERCICLO DE COMMODITIES E A INFLUÊNCIA DA CHINA NA ECONOMIA BRASILEI. **Revista Tempo do Mundo**, [S.L.], n. 24, p. 283-317, 10 mar. 2021. Instituto de Pesquisa Economica Aplicada - IPEA. <http://dx.doi.org/10.38116/rtm24art10>. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/revistas/index.php/rtm/article/view/271/256>. Acesso em: 15 jan. 2023.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 06 dez. 2022.

BUENO, Rodrigo de Losso da Silveira. **Econometria de séries temporais**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002324610>. Acesso em: 25 fev. 2023.

CAIADO, Jorge. Cointegração e causalidade entre as taxas de juros e a inflação em Portugal. **Gestin**, v. 1, n. 1, p. 107-118, 2002. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/239930389_MODELOS_VAR_TAXAS_DE_JURO_E_INFLACAO. Acesso em: 12 nov. 2022.

CARDOSO, Ana Filipa Neves. **Relação entre os choques no preço do petróleo e algumas variáveis macroeconômicas referentes à zona euro: Uma análise empírica.** (Dissertação de mestrado). Instituto Universitário de Lisboa, Lisboa, Departamento de Economia Política, Programa de Pós-Graduação em Economia Monetária e Financeira, 2013. Disponível em: https://repositorio.iscte-iul.pt/bitstream/10071/7241/1/master_ana_neves_cardoso.pdf. Acesso em: 21 mar. 2022.

CASHIN, P., LIANG, H. and MCDERMOTT, C. (2000). How persistent are shocks to world commodity prices? *Working Paper: International Monetary Fund*. Disponível em: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/staffp/2002/00-00/pdf/cashin.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2023.

CESPEDES, L. F. and VELASCO, A. (2014). Was this time different? Fiscal policy in commodity republics. *Journal of Development Economics*, 106(C):92-106. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/228287606_Was_This_Time_Different_Fiscal_Policy_in_Commodity_Republics. Acesso em: 13 mar. 2023.

CORVALÃO, Elder Daniel. **Previsão da Arrecadação do ICMS em Santa Catarina: Aplicação da Abordagem Geral para Específico em Modelos Dinâmicos.** (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2002. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/82289/188163.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 jan. 2023.

DA SILVA, F. M.; CORONEL, D. A. Análise da causalidade e cointegração entre variáveis macroeconômicas e o Ibovespa. **Revista de Administração FACES Journal**, v. 11, n. 3, 2012. Disponível em: <http://revista.fumec.br/index.php/facesp/article/view/811>. Acesso em: 14 nov. 2022.

DILL, Helena Cristina. **Política Fiscal, Dívida Pública e Atividade Econômica: modelo macrodinâmico e estudo empírico a partir da abordagem SVAR.** (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico. Curitiba, 2012. Disponível em: <https://escueladegobierno.udelar.edu.uy/wp-content/uploads/2021/07/dill-2012.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2023.

ENDERS, Walter. **APPLIED ECONOMETRIC TIME SERIES**. 4. ed. Alabama: Wiley, 2015. Disponível em: https://time-series.net/assets/docs/AETS4_RATSEViewsStudentVersion.324125711.pdf. Acesso em: 11 nov. 2022.

ENDERS, Walters. **APPLIED ECONOMETRIC TIME SERIES**. 2. ed. New York: John Wiley Sons Inc. 1995. Disponível em: <https://books.google.com.br/books>. Acesso em: 20 nov. 2022.

FABRETTI, Láudio Camargo. **Prática tributária da micro, pequena e média empresa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2006. Disponível em: <https://acervo.enap.gov.br/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=515763>. Acesso em: 14 dez. 2022.

FREITAS, P.S., MINELLA, A., RIELLA, G. *Metodologia de cálculo da inércia inflacionária e dos efeitos do choque dos preços administrados*. **Notas Técnicas do Banco Central do Brasil**, Brasília, n. 22, jul-2002, p. 1-14. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261560603000767?via%3Dihub> Acesso em: 14 jan. 2023.

GOIÁS. Lei nº 11.651, de 26 de dezembro de 1991. Dispõe sobre o código tributário do Estado de Goiás. Secretaria de Estado da Economia, GOIÁS. Disponível em: <https://appasp.economia.go.gov.br/legislacao/>. Acesso em: 16 fev. 2023

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS. Lei nº 12.972, de 27 de dezembro de 1996. **Código Tributário do Estado de Goiás**. Goiânia, GO, 30 dez. 96. Disponível em: <https://legisla.casacivil.go.gov.br/api/v2/pesquisa/legislacoes/82459/pdf>. Acesso em: 11 nov. 2022.

HANSEN, Hanne Foss. Choosing Evaluation Models. **Evaluation**, [S.L.], v. 11, n. 4, p. 447-462, out. 2005. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/1356389005060265>. Disponível em: https://pubs.giss.nasa.gov/docs/2005/2005_Hansen_ha08010f.pdf. Acesso em: 14 jan. 2023.

HYNDMAN, R.J., & ATHANASOPOULOS, G. (2018) *Forecasting: principles and practice*, 2nd edition, OTexts: Melbourne, Australia. Disponível em: <https://otexts.com/fpp2/>. Acesso em: 12 fev. 2023.

HYNDMAN, Robin John; ATHANASOPOULOS, George. **Forecasting: principles and practice**. 2. ed. Melbourne: Otexts, 2018. Disponível em: <https://otexts.org/fpp2>. Acesso em: 13 fev. 2023.

KUME, H.; PIANI, G. **O ICMS sobre as exportações brasileiras**: uma estimativa da perda fiscal e do impacto sobre as vendas externas. Rio de Janeiro: Ipea, 1997. (Texto para Discussão, n. 465). Disponível em: https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td_465d.pdf Acesso em: 02 fev. 2023.

LEAL, T., PÉREZ, J., TUJULA, M. & VIDAL, J-P. (2007). Fiscal Forecasting Lessons from the Literature and Challenges. *European Central Bank*, 843(1), 2-38. Disponível em: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp843.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2022.

LUETKEPOHL, Helmut. **The New Introduction to Multiple Time Series Analysis**, Springer. Berlin, 2005. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-27752-1>. Acesso em: 05 jun. 2023.

LUKIC, Melina de Souza Rocha. *ICMS: entraves jurídicos e econômicos e propostas de melhoria*. Capítulo publicado em: *Tributação no Brasil: estudos, ideias e propostas: ICMS, seguridade social, carga tributária, impactos econômicos / organizador: Adolfo Sachsida – Brasília: Ipea, 2017*. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/8963>. Acesso em: 21 dez. 2023.

MAJUMDER, Monoj Kumar; RAGHAVAN, Mala; VESPIGNANI, Joaquin. The impact of commodity price volatility on fiscal balance and the role of real interest rate. **Empirical Economics**, [S.L.], v. 63, n. 3, p. 1375-1402, 11 jan. 2022. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00181-021-02168-3>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/357749770_The_impact_of_commodity_price_volatility_on_fiscal_balance_and_the_role_of_real_interest_rate. Acesso em: 25 mar. 2022.

MALLICK, Sushanta K.; SOUSA, Ricardo M. Commodity Prices, Inflationary Pressures, and Monetary Policy: evidence from brics economies. **Open Economies Review**, [S.L.], v. 24, n. 4, p. 677-694, 2 out. 2012. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11079-012-9261-5>. Acesso em: 21 mar. 2023.

MARTUSCELLI, Pablo Dutra. Para uma compreensão histórica do sistema tributário nacional de 1988. *In: ENCONTRO NACIONAL DO CONPEDI*, jun. 2010, Fortaleza - CE. **Anais...** Florianópolis: Fundação Boiteux, 2010. Disponível em: <http://www.publicadireito.com.br/conpedi/manaus/arquivos/anais/fortaleza/3117.pdf>. Acesso em: 6 nov. 2022.

MATIAS, M. A.; SILVA, C. A. T.; VIEIRA, L. Analysis of price behavior patterns for revenue projections: statistical tests of a copper price time series. **Brazilian Business Review**, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 108–123, 2005. DOI: 10.15728/bbr.2005.2.2.2. Disponível em: <https://www.bbronline.com.br/index.php/bbr/article/view/466>. Acesso em: 13 fev. 2023.

MELO, A. C. Brazil's commodity price index.p 217-227. *In: FISHER, I. Statistical issues and activities in a changing environment*. IFC Bulletin, n. 36, Committee on Central Bank Statistics. Proceedings of the Sixth IFC Conference, Basel, Fev. 2013. Disponível em: <https://www.bis.org/ifc/publ/ifcb36n.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2023.

MENDONÇA, Helder Ferreira de. Metas para inflação e taxa de juros no Brasil: uma análise do efeito dos preços livres e administrados. **Revista de Economia Política**, [S.L.], v. 27, n. 3, p. 431-451, set. 2007. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rep/a/hJrTMVCbfr7fVsJRSt6frpf/?format=pdf>. Acesso em: 12 nov. 2022.

MOÇO, João Ricardo Cruz. **Estimação de um modelo de previsão do ICMS do Estado do Rio de Janeiro**. 2017. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economia, Programa de Pós-Graduação em Economia da Indústria e da Tecnologia, 2017. Disponível em: <https://www.ie.ufrj.br/images/IE/PPGE/disserta%C3%A7%C3%B5es/2017/Jo%C3%A3o%20Ricardo%20Cruz%20Mo%C3%A7o.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2023

MOREIRA, Ricardo Ramallete. Commodities Prices Volatility, Expected Inflation and GDP Levels: an application for a net-exporting economy. **Procedia Economics And Finance**, [S.L.], v. 14, p. 435-444, 2014. Elsevier BV. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212567114007321>. Acesso em: 10 jan. 2023.

NAKAMURA, Emi; STEINSSON, Jón. High-Frequency Identification of Monetary Non-Neutrality: the information effect*. **The Quarterly Journal Of Economics**, [S.L.], v. 133, n. 3, p. 1283-1330, 29 jan. 2018. Oxford University Press (OUP). Disponível em: <https://pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/jep.32.3.59>. Acesso em: 10 jan. 2023.

PFAFF, B. VAR, SVAR and SVEC Models: Implementation Within R Package vars. **Journal of Statistical Software**, [S. l.], v. 27, n. 4, p. 1–32, 2008. Disponível em: <https://www.jstatsoft.org/index.php/jss/article/view/v027i04>. Acesso em: 7 mar. 2023.

PINHEIRO, Alessandro Maia; AMIN, Mário Miguel. FLUXOS DE CAPITAIS E COMPONENTES MACROECONÔMICOS: análise de inter-relações através da aplicação de um modelo de vetores auto-regressivos (VAR). Anais... XXXIII Encontro Nacional de Economia [Proceedings of the 33º Encontro Brasileiro de Economia] 036, ANPEC - Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia. Disponível em: <https://ideas.repec.org/p/anp/en2005/036>. Acesso em: 15 jan. 2023.

PIZA, C. (2016), "Revisiting the impact of the Brazilian SIMPLES program on firms' formalization rates", *Policy Research working paper*, no. WPS 7605, Impact Evaluation series, Washington, D.C., Disponível em: <http://documents.worldbank.org/curated/en/901421467995383598/Revisiting-the-impact-of-theBrazilian-SIMPLES-program-on-firms-formalization-rates>. Acesso em: 15 fev. 2022.

PIZA, Elaine Cristina de. **Política fiscal, previsões orçamentárias e os determinantes dos desvios de execução no Brasil**. 2016. Tese (Doutorado em Economia das Instituições e do Desenvolvimento) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12140/tde-16092016-110107/publico/CorrigidaElaine.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2023.

RAMOS, Pedro. Situação atual, problemas e perspectivas da agroindústria canavieira de São Paulo. **Informações Econômicas**, v. 29, n. 10, 1999. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/ie/1999/tec1-out99.pdf> Acesso em: 15 fev. 2023.

REZENDE, Fernando. ICMS: como era, o que mudou ao longo do tempo, perspectivas e novas mudanças. *Caderno Fórum Fiscal n: 10*. Fórum Fiscal dos Estados Brasileiros & Fundação Getúlio Vargas, 2009. Disponível em: https://efaz.fazenda.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/migrados/File/Forum_Fiscal_dos_Estados/FFEB_Caderno_n_10.pdf. Acesso em: 12 nov. 2022.

RIBEIRO, M.A.; GODINHO, L.A. **Utilização de estratégias de marketing como diferencial dos fornecedores de asfaltos na região metropolitana de belo horizonte**. Disponível em: <https://www.webartigos.com/artigos/utilizacao-de-estrategias-de-marketing-como-diferencial-dos-fornecedores-de-asfaltos-na-regiao-metropolitana-de-belo-horizonte/20409>. Acesso em: 02 fev. 2023.

RONDINONE, G.; THOMASZ, E. O. Financiarización de commodities: la incidencia de la tasa de interés en el precio del frijol de soya durante el periodo 1990-2014. *Análisis Económico*, [S. l.], v. 31, n. 77, p. 53–83, 2018. Disponível em: <https://analiseeconomico.azc.uam.mx/index.php/rae/article/view/51>. Acesso em: 14 fev. 2023.

SIMS, Christopher A. Macroeconomics and Reality. *Econometrica*, [S.L.], v. 48, n. 1, p. 1, jan. 1980. JSTOR. <http://dx.doi.org/10.2307/1912017>. Disponível em: <https://www.pauldeng.com/pdf/Sims%20macroeconomics%20and%20reality.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2023.

Sims, Christopher. (2002). Solving Linear Rational Expectation Model. *Computational Economics*. 20. 1-20. 10. Disponível em: <https://ideas.repec.org/s/kap/compec.html>. Acesso em: 30 mar. 2023.

WINTOKI, M. Babajide; LINCK, James S.; NETTER, Jeffrey M. Endogeneity and the dynamics of internal corporate governance. *Journal Of Financial Economics*, [S.L.], v. 105, n. 3, p. 581-606, set. 2012. Elsevier BV. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304405X12000426>. Acesso em: 11 mar. 2023.