



# TEXTOS PARA DISCUSSÃO

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, GOVERNANÇA E GESTÃO  
SUBSECRETARIA DE PLANEJAMENTO  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA

N.º 2

A HIPÓTESE DA CURVA DE LAFFER APLICA-SE AO CASO  
DO RIO GRANDE DO SUL?

Liderau dos Santos Marques Junior

A HIPÓTESE DA CURVA DE LAFFER APLICA-SE AO CASO DO  
RIO GRANDE DO SUL?

Liderau dos Santos Marques Junior

Porto Alegre  
Março de 2021



GOVERNO DO ESTADO  
RIO GRANDE DO SUL

## GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Governador: Eduardo Leite

Vice-Governador: Ranolfo Vieira Júnior

## SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, GOVERNANÇA E GESTÃO

Secretário: Claudio Gastal

Secretária Adjunta: Izabel Matte

## SUBSECRETARIA DE PLANEJAMENTO

Subsecretário: Antonio Cargnin

## DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA

Diretor: Pedro Tonon Zuanazzi

Divisão de Análise de Políticas Sociais: Daiane Boelhouver Menezes

Divisão de Análise Econômica: Vanessa Neumann Sulzbach

Divisão de Dados e Indicadores: Bruno Paim

Divisão de Estudos de Atividades Produtivas: Rodrigo Daniel Feix

### TEXTOS PARA DISCUSSÃO

Publicação seriada cujo objetivo é divulgar os estudos e as pesquisas em desenvolvimento no Departamento de Economia e Estatística, com vistas a fomentar o debate e oferecer subsídios à formulação e à avaliação de políticas públicas.

Textos para Discussão DEE/SPGG / Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão, Departamento de Economia e Estatística. – Porto Alegre : Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão, 2020- .

1. Condições econômicas – Rio Grande do Sul. 2. Economia – Rio Grande do Sul. I. Rio Grande do Sul. Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão. Departamento de Economia e Estatística.

CDU 338.1(816.5)

Bibliotecário responsável: João Vítor Ditter Wallauer – CRB 10/2016

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade do(s) autor(es), não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Departamento de Economia e Estatística.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

<https://dee.rs.gov.br/textos-discussao>

Revisão bibliográfica: Leandro de Nardi

Revisão de Língua Portuguesa e editoração: Tatiana Zismann

Projeto gráfico: Vinicius Ximendes Lopes

### COMO REFERENCIAR ESTE TRABALHO:

MARQUES JUNIOR, Liderau dos Santos. **A hipótese da Curva de Laffer aplica-se ao caso do Rio Grande do Sul?** Porto Alegre: Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão, Departamento de Economia e Estatística, 2021. (Textos para discussão, n. 2).

Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão/Departamento de Economia e Estatística (SPGG/DEE)  
Rua Duque de Caxias, 1691, Porto Alegre, RS — CEP 90010-283

## A HIPÓTESE DA CURVA DE LAFFER APLICA-SE AO CASO DO RIO GRANDE DO SUL?<sup>1</sup>

Liderau dos Santos Marques Junior<sup>2</sup>

### Resumo

O artigo apresenta uma análise descritiva sobre a evolução da arrecadação do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) do Índice de Atividade Econômica do Banco Central-Rio Grande do Sul (IBCR-RS) de janeiro de 2003 a dezembro de 2019. A partir das análises de cointegração e de um modelo de correção de erro, estimam-se as elasticidades de curto e longo prazo da arrecadação de ICMS em relação ao IBCR-RS e às alíquotas nominais sobre as *blue-chips*. Os resultados indicam que a arrecadação do ICMS é mais sensível a variações na atividade econômica no longo prazo do que no curto prazo. Ademais, encontram-se evidências sobre a existência da Curva de Laffer no caso em estudo.

**Palavras-chave:** elasticidades; cointegração; Curva de Laffer; Rio Grande do Sul

### Abstract

*The article presents a descriptive analysis on the evolution of revenue of ICMS and IBCR-RS from January 2003 to December 2019. From the analysis of co-integration and an error correction model, are estimated the short term and long-term elasticities between revenue of ICMS in relation to the IBCR-RS and the nominal rates on blue-chips. The results indicate that the revenue of ICMS is more sensitive to changes in economic activity in the long run than in the short run. Furthermore, there is evidence of the existence of the Laffer Curve in the case under study.*

**Keywords:** elasticities; cointegration; Laffer curve; Rio Grande do Sul

**Classificação JEL:** H2, C22, H7

---

<sup>1</sup> A análise proposta neste trabalho é de exclusiva responsabilidade do autor, portanto, não corresponde às opiniões e visões de quem quer que seja da Secretaria de Planejamento do Estado do Rio Grande do Sul (SPGG).

<sup>2</sup> Analista Pesquisador em Economia no Departamento de Orçamento e Finanças da SPGG. *E-mail:* liderau@gmail.com. Favor utilizar o *e-mail* para a solicitação dos dados utilizados na análise ou para qualquer questionamento.

## 1 Introdução

O estudo busca mensurar a sensibilidade da arrecadação do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) do Estado do Rio Grande do Sul em relação à atividade econômica e à alíquota nominal sobre as *blue-chips* a partir da estimação das elasticidades de arrecadação do ICMS em relação às referidas variáveis mediante dois modelos econométricos (cointegração e correção de erros).

O objetivo geral do trabalho é analisar os determinantes da arrecadação do ICMS tanto no longo como no curto prazo. A inovação que se apresenta é a estimação da Curva de Laffer para o caso do Rio Grande do Sul, mensurando as elasticidades da arrecadação do ICMS em relação às alíquotas nominais do ICMS sobre os setores chamados *blue-chips* (combustíveis, comunicação e energia elétrica).

Marques Junior e Oliveira (2015) analisaram a evolução da arrecadação do ICMS e do Valor Adicionado Bruto (VAB), *proxy* para o nível de atividade econômica do Estado do Rio Grande do Sul, ao longo do período de 1995 a 2012. A partir de modelos econométricos, estimaram-se as elasticidades de curto e de longo prazo da arrecadação do ICMS em relação ao VAB. Os resultados indicam que a arrecadação do ICMS é elástica no âmbito da atividade econômica no longo prazo, mas inelástica no curto prazo.

O presente estudo retoma a discussão de Marques Junior e Oliveira (2015). Porém, não só a amostra de dados é maior, como são utilizadas outras variáveis explicativas para a arrecadação do ICMS. O período de análise compreende os meses de janeiro de 2003 a dezembro de 2019. O trabalho busca, ainda, testar a hipótese sobre a existência de uma alíquota nominal máxima de ICMS a partir da qual aumentos de alíquota implicam queda de arrecadação. Em suma, trata-se de testar empiricamente a hipótese da Curva de Laffer para o caso do Rio Grande do Sul.

O artigo está assim dividido: na segunda seção, tem-se uma introdução ao modelo teórico. Na terceira seção, apresentam-se os modelos econométricos. Na quarta seção, tem-se uma análise das bases de dados. Na quinta seção, são apresentados os resultados das estimações. Na sexta e última seção, tecem-se as **Considerações finais**.

## 2 Breve caracterização da Curva de Laffer<sup>3</sup>

A Curva de Laffer postula que a mesma arrecadação tributária pode ser obtida por duas alíquotas nominais diferentes; a única exceção é a alíquota que maximiza a receita (Figura 1). A arrecadação de um imposto, durante determinado período, depende da base tributária e da alíquota nominal do respectivo imposto. Dada uma base tributária, se a alíquota nominal é zero, a arrecadação tributária também é nula. Contudo, à medida que a alíquota aumenta, a arrecadação cresce até um ponto crítico, onde a arrecadação é máxima ( $T^{MAX}$ ), porém, acima desse ponto, se a alíquota continuar elevando-se, a receita decresce até tornar-se zero.

A exemplo de Oliveira, em Lagemann e Marques Junior (2015), propõe-se uma Curva de Laffer com a função de receita tributária total côncava em relação à alíquota nominal. Uma forma simples de modelagem é através de uma função de receita tributária total dada por:  $T = t \cdot Y(t)$ , onde  $T$  representa a receita tributária total,  $t$ , a alíquota nominal e  $Y(t)$  representa a base tributária.<sup>4</sup>

Assumindo-se que a base tributária seja uma função linear decrescente da alíquota nominal,  $Y(t) = 1 - t$ ,<sup>5</sup> então, a receita tributária total é dada por  $T = t \cdot (1 - t)$ . A partir desta última função, tem-se a função da receita marginal (RM),  $RM = 1 - 2t$ , e a função da elasticidade da receita tributária total em relação à alíquota

<sup>3</sup> Não cabe aqui rever os inúmeros estudos que apresentam o argumento da chamada Curva de Laffer, outros tantos buscam testar empiricamente a hipótese. Para uma síntese da discussão, ver Silveira e Gadelha (2018).

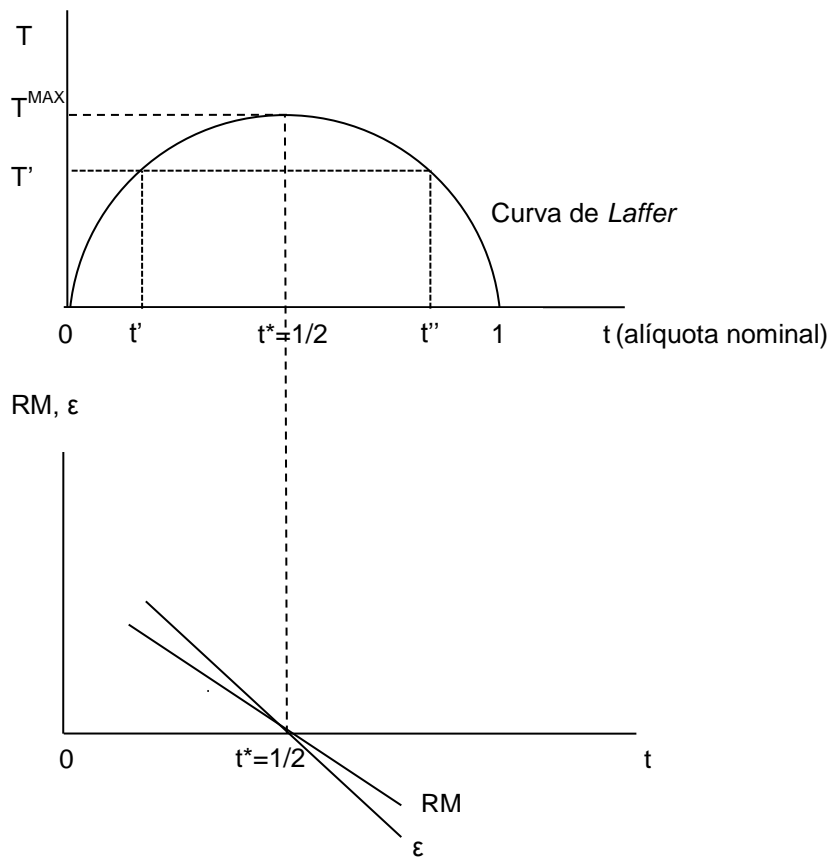
<sup>4</sup> Para que a condição de concavidade se verifique, é suficiente que  $Y'(t) < 0$  e  $Y''(t) = 0$ .

<sup>5</sup> Tal função limita a alíquota nominal ao intervalo  $[0, 1]$ .

nominal,  $\varepsilon = (1 - 2t) \cdot \frac{t}{T}$ , onde  $\varepsilon$  denota a elasticidade. A receita tributária máxima,  $T^{\text{MAX}}$ , é obtida quando  $t^*=1/2$  conforme mostra o primeiro plano da Figura 1.

Figura 1

Receita tributária total máxima e curvas da receita marginal e elasticidade



Nota: Elaboração do autor.

No segundo plano, tem-se as curvas da receita marginal e da elasticidade da receita tributária total em relação à alíquota nominal. Salientam-se três pontos<sup>6</sup>: i) quando a alíquota nominal é igual a 1/2, tanto a receita marginal como a elasticidade igualam-se a zero; ii) para alíquotas nominais no intervalo (1/10, 1/2), a elasticidade é positiva e maior do que a receita marginal; e iii) para alíquotas nominais no intervalo (1/2, 3/5), a receita marginal e a elasticidade tornam-se negativas, sendo as elasticidades mais negativas do que a receita marginal.

Realizada a introdução teórica da Curva de Laffer, parte-se agora para a análise empírica.

<sup>6</sup> No segundo plano, a ilustração das curvas da RM e da elasticidade considera que a alíquota nominal se encontra entre 1/10 e 3/5, correspondendo ao intervalo relevante em termos de política tributária.

### 3 Cointegração e Modelo de Correção de erros

A Curva de Laffer postula que a mesma arrecadação tributária pode ser obtida por duas alíquotas diferentes; a única exceção é a alíquota que maximiza a receita. A arrecadação realizada de um imposto, durante determinado período, depende da base tributária e da alíquota nominal do respectivo imposto. Dada uma base tributária, se a alíquota nominal é zero, a arrecadação tributária também é nula. Contudo, mantida a base tributária constante e positiva, à medida que a alíquota aumenta, a arrecadação cresce até um ponto crítico, onde a arrecadação é máxima; porém, acima desse ponto, se a alíquota continuar elevando-se, a receita decresce até se tornar zero.<sup>7</sup>

Segundo Wooldridge (2011), a noção de cointegração, proposta por Engle e Granger (1987), pode ter uma interpretação econômica mesmo quando as regressões envolvam variáveis I(1). No caso da Curva de Laffer, mesmo que a base tributária e a receita tributária, individualmente, pareçam ser processos I(1), a diferença entre elas é um processo I(0), em outras palavras, a base e a arrecadação são cointegradas. Assim, parece razoável supor que a base tributária e a arrecadação tenham uma relação de longo prazo (ou de equilíbrio), mesmo que temporariamente possa haver desvios do equilíbrio. Se a base e a arrecadação não forem cointegradas, então, não existe relação de longo prazo entre elas.

A partir de Silveira e Gadelha (2018), o modelo estático a ser estimado para o caso em tela é:

$$\log(ICMS_t) = \alpha_1 + \beta_1 \log(IBCRRS_t) + \beta_2 \log(a_t) + \beta_3 [\log(a_t)]^2 + e_t \quad (1)$$

onde  $\log(.)$  denota logaritmo natural;  $ICMS_t$  é a arrecadação de ICMS no período  $t$ ;  $\alpha_1$  é o intercepto;  $IBCRRS_t$  é a variável *proxy* da base tributária no período  $t$ ;  $a$  é a alíquota nominal do ICMS vigente no período  $t$ ; e  $e_t$  é o erro estacionário.

A elasticidade da arrecadação de ICMS em relação à atividade econômica, medida pelo  $IBCRRS$ , é dada por:

$$\varepsilon_{ibcrrs_t}^{icms} = \frac{\partial \log(ICMS_t)}{\partial \log(IBCRRS_t)} = \beta_1 \quad (2)$$

Portanto,  $\beta_1$  mede a elasticidade de longo prazo da arrecadação do ICMS em relação ao  $IBCRRS$ , ou seja, estima, *ceteris paribus*, o efeito de uma variação na atividade econômica sobre a arrecadação estadual. Espera-se um coeficiente positivo e maior do que um.

A elasticidade da arrecadação de ICMS em relação à alíquota nominal é dada por:

$$\varepsilon_{a_t}^{icms} = \frac{\partial \log(ICMS_t)}{\partial \log(a_t)} = \beta_2 + 2\beta_3 [\log(a_t)] \quad (3)$$

isto é: a elasticidade da arrecadação depende da alíquota nominal do ICMS. Espera-se uma elasticidade positiva até certo nível crítico da alíquota nominal, acima do qual a elasticidade torna-se negativa. Com base em (3), iguala-se a elasticidade igual a zero e obtém-se a alíquota nominal que maximiza arrecadação de ICMS.

<sup>7</sup> Inúmeros estudos apresentam e resumem o argumento de Laffer e outros tantos buscam testar empiricamente a hipótese. Para uma síntese da discussão, ver Silveira e Gadelha (2018).

<sup>8</sup> Optou-se pela alíquota nominal do ICMS como variável explicativa por se tratar de uma escolha de política fiscal do Governo Estadual. Mais adiante, discute-se em mais detalhes as variáveis consideradas no modelo.

Ainda conforme Wooldridge (2011), caso a base tributária e a arrecadação cointegrem, é possível especificar modelos dinâmicos que permitem entender a dinâmica de curto prazo entre a arrecadação de ICMS e a atividade econômica, assim como o ajustamento para o equilíbrio de longo prazo.

Considere o seguinte modelo de correção de erro<sup>9</sup>:

$$\Delta \log(ICMS_{t-12}) = \alpha_1 + \gamma_1 \Delta \log(IBCRRS_{t-12}) + \gamma_2 \log(a_t) + \gamma_3 [\log(a_t)]^2 + \lambda \hat{e}_{t-12} + u_t \quad (4)$$

onde  $\log(\cdot)$  denota logaritmo natural;  $\hat{e}_{t-12}$  representa os resíduos estimados da relação de cointegração (1);  $\lambda$  é o coeficiente de ajustamento ou termo de correção de erro; e  $u_t$  é um processo I(0) de média zero. Espera-se um coeficiente de ajustamento com sinal negativo,  $\lambda < 0$ . Assim, caso a arrecadação ultrapasse o equilíbrio, no momento, defasado a 12 meses, o termo de correção de erro induzirá a uma alteração negativa na arrecadação em direção ao equilíbrio, e, se a arrecadação ficar abaixo do equilíbrio, também a 12 meses defasado, o termo de correção de erro levará a uma mudança positiva na arrecadação em direção ao equilíbrio.

Considerando-se a correção de erros, as elasticidades de curto prazo são dadas por:

$$\varepsilon_{ibcr_{rs}t}^{icms} = \frac{\partial \Delta \log(ICMS_{t-12})}{\partial \Delta \log(IBCRRS_{t-12})} = \gamma_1 \quad (5)$$

$$\varepsilon_{a_t}^{icms} = \frac{\partial \Delta \log(ICMS_{t-12})}{\partial \log(a_t)} = \gamma_2 + 2\gamma_3 [\log(a_t)] \quad (6)$$

Portanto, conforme (4), espera-se uma relação positiva entre a arrecadação do ICMS e o IBCR-RS e, a exemplo de (3), uma elasticidade positiva até certo nível crítico da alíquota nominal, acima do qual a elasticidade torna-se negativa. A partir de (6), igualando-se a elasticidade a zero, obtém-se a alíquota nominal que maximiza a arrecadação de ICMS.

## 4 Base de dados e análise descritiva

Analisa-se o período compreendido entre janeiro de 2003 e dezembro de 2019. O IBCR-RS, com ajuste sazonal, tem como fonte o Banco Central. Trata-se de um indicador mensal do nível da atividade econômica em âmbito regional. O IBCR é construído a partir de *proxies* para as atividades econômicas: Agropecuária; Indústria de transformação e extrativa; Produção e distribuição de eletricidade; Construção; Comércio; Serviços de transportes; Serviços de informação; Intermediação financeira; Serviços prestados às empresas; Administração, saúde e educação públicas; Saúde e educação mercantis; Serviços prestados às famílias; e Serviços domésticos.<sup>10</sup> Destaca-se que o IBCR-RS não inclui em seu cálculo a arrecadação de ICMS, evitando-se, assim, possíveis problemas associados à endogeneidade de variáveis.

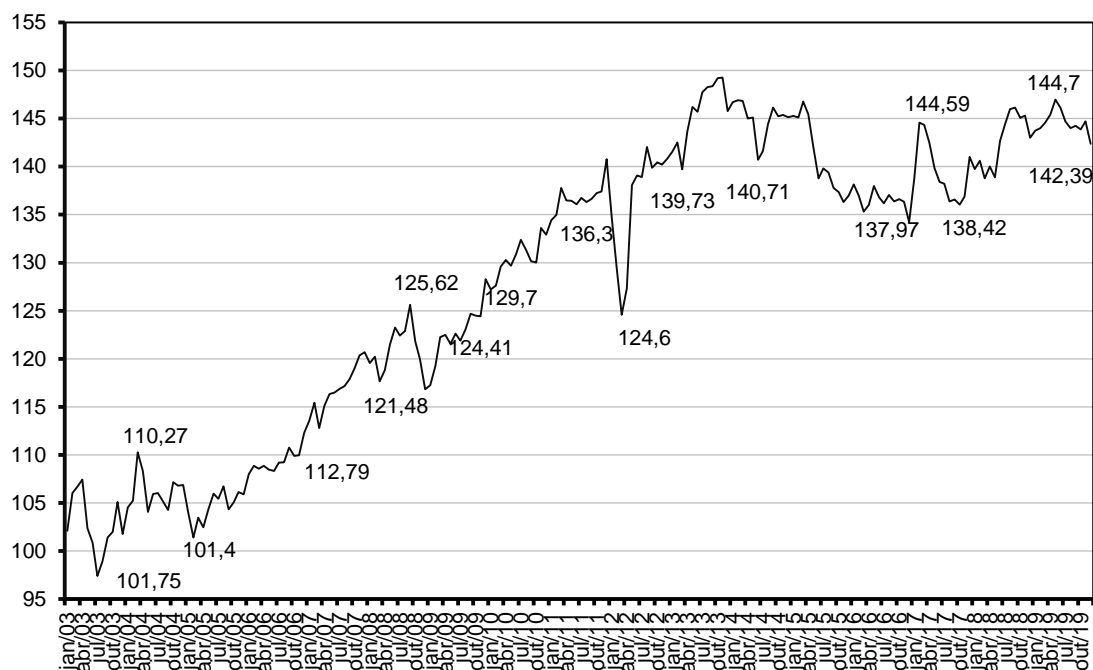
O Gráfico 1 apresenta a evolução do IBCR-RS. Trata-se de um panorama da atividade econômica no Estado do Rio Grande do Sul. Os números que aparecem foram selecionados ao acaso, visando apenas dar uma noção de como o indicador capta a situação econômica ao longo do período, destacando-se, particularmente, as recessões nos anos de 2003, 2008 e 2012.

<sup>9</sup> Como os dados a serem trabalhados são de frequência mensal, apresenta-se o modelo com a defasagem correspondente.

<sup>10</sup> Para mais detalhes sobre a metodologia do índice, consultar o Sistema Gerenciador de Séries Temporais do Banco Central, item Economia Regional. Disponível em: <https://www3.bcb.gov.br/sgspub/localizarseries/localizarSeries.do?method=prepararTelaLocalizarSeries>. Acesso em: 30 set. 2020.

Gráfico 1

Evolução do IBCR-RS — jan./2003-dez./2019



Fonte: BCB-Depec (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2020).

Como *proxy* para a alíquota tributária do ICMS, utiliza-se a alíquota nominal sobre as chamadas *blue-chips* (combustíveis, energia e comunicações) que vigorou no período em análise. Por ser determinada por decisão governamental e não ser a alíquota efetiva, praticamente, elimina-se o problema de endogeneidade de variáveis.

As alíquotas das *blue-chips* são mais elevadas do que as alíquotas aplicadas em outros setores e foram majoradas ao longo do tempo a fim de elevar ou manter o patamar da arrecadação de ICMS. Conforme estudo da Secretaria da Fazenda do Rio Grande do Sul (Sefaz-RS), a participação das *blue-chips* no total arrecadado de ICMS variou no período em análise, atingindo o ápice em 2006, com 46% do total, e, atualmente, representa em torno de 33% do total, por conta, basicamente, da redução de importância dos serviços de telefonia, que passaram a sofrer concorrência de novas tecnologias de comunicação.<sup>11</sup>

A legislação pertinente ao ICMS, incluindo as alíquotas nominais, encontra-se reunida no Decreto N.º 37.699, de 26 de agosto de 1997, onde se tem o Regulamento do ICMS (RICMS).<sup>12</sup>

Tabela 1

Evolução das alíquotas nominais sobre as *blue-chips* no Rio Grande do Sul — 1999-2020

	(%)				
BLUE-CHIPS	1999-2004	2005	2006	2007-15	2016-20
Combustíveis .....	25	30	29	25	30
Comunicações .....	25	30	29	25	30
Energia elétrica .....	25	30	29	25	30

Fonte: RICMS (RIO GRANDE DO SUL, 2020).

A Tabela 1 apresenta a evolução das alíquotas nominais sobre as *blue-chips*. Como se pode observar, no período de 1999 a 2004, a alíquota nominal manteve-se em 25%, sendo elevada para 30% em 2005, e

<sup>11</sup> O estudo referido encontra-se disponível em:

[https://fazenda.rs.gov.br/upload/1599677676\\_ESTUDO\\_Beneficios\\_Fiscais\\_RS\\_08\\_setembro\\_2020.pdf](https://fazenda.rs.gov.br/upload/1599677676_ESTUDO_Beneficios_Fiscais_RS_08_setembro_2020.pdf). Acesso em: 30 set. 2020.

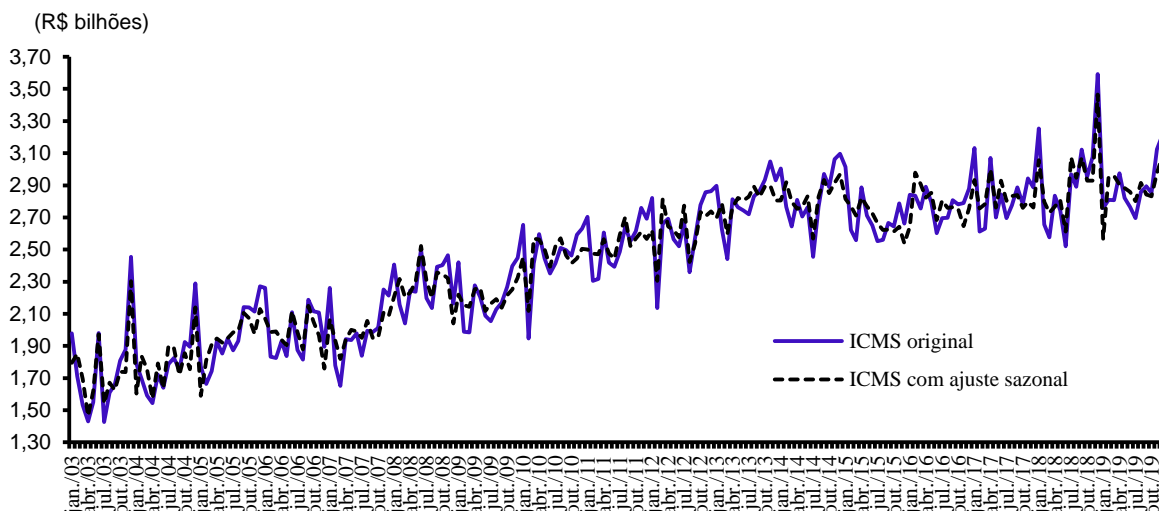
<sup>12</sup> Disponível em: <http://www.legislacao.sefaz.rs.gov.br/>. Acesso em: 30 set. 2020.

tendo redução de 1 p.p. no ano de 2006. Entre os anos de 2007 e 2015, a alíquota volta para o patamar de 25%, todavia, retoma os 30% entre os anos de 2016 a 2020.

A arrecadação do ICMS, sem os valores por conta da dívida ativa, foi deflacionada pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) a preços de dezembro de 2019. A fonte dos dados é a Secretaria da Fazenda do Estado do Rio Grande do Sul. No Gráfico 2, tem-se uma visão geral das séries original (linha sólida) e dessazonalizada (linha tracejada) ao longo do tempo.

Gráfico 2

Arrecadação de ICMS no Rio Grande do Sul — jan./2003-dez./2019



Fonte: Secretaria da Fazenda do Estado do Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 2020a).

Nota: Agradece-se ao colega de DOF, Adi Collazuol, pela disponibilização dos dados brutos da arrecadação do ICMS Principal via Banco de Dados da SEFAZ-RS.

Utilizou-se o programa X13-ARIMA-SEATS para os procedimentos de ajuste sazonal.<sup>13</sup> O modelo selecionado de maneira automática pelo programa é o ARIMA:

Tabela 2

Modelo estimado ARIMA (0, 1, 1)(0, 1, 1)<sub>12</sub>

Componente	Coefficiente estimado	Erro-padrão	Pr(> z )
AO2003.Dez.	0,58988	0,12980	5,51e-06 ***
AO2018.Dez.	0,58885	0,12843	4,54e-06 ***
MA-Nonseasonal-01	0,75927	0,04517	< 2e-16 ***
MA-Seasonal-12	0,85537	0,03985	< 2e-16 ***
Obs.:204	QS (não sazonalidade): 0	Box-Ljung (não autocorrelação): 20,43	Shapiro (normalidade):0,9916

Nota: 1. Elaboração própria.

2. Usou-se o pacote "seasonal", cuja referência é: Sax e Eddebuettel (2018).

O coeficiente estimado do componente MA sazonal com 12 defasagens é significativo, assim como o coeficiente do componente MA não sazonal com uma defasagem. O modelo estimado aponta dois *outliers* aditivos significativos: o primeiro, em dezembro de 2003, e o segundo, em dezembro de 2018. Tais pontos "fora da curva" são explicados em decorrência de antecipação de receitas, conforme os Decretos N.º 42.826, de 15 de janeiro de 2004, e N.º 54.348, de 26 de novembro de 2018. O teste Shapiro sugere normalidade dos resíduos. O teste Box-Ljung, por sua vez, não indica evidência de autocorrelação nos resíduos. Por último, ressalta-se que não houve transformação da série original.

Além da situação econômica que variou ao longo do tempo, o desempenho da arrecadação do ICMS está associado às mudanças de alíquotas sobre os setores *blue-chips*. As principais mudanças legais, e que tiveram impacto sobre a arrecadação de ICMS, ocorreram em 2004, 2015 e 2018, mediante, respectivamente, as Leis N.º 12.209, de 29 de dezembro de 2004, N.º 14.743, de 24 de setembro de 2015, e a de N.º 15.238, de 21 de dezembro de 2018.

## 5 Estimações

Para se testar se as séries da arrecadação do ICMS e do IBCR-RS (em log natural) são estacionárias, realizaram-se dois testes de raiz unitária: o teste de Dickey-Fuller Aumentado e o de teste Phillips-Perron.<sup>14</sup> Como os valores das estatísticas calculadas, -2,88 e -2,24, são maiores que os valores críticos, ambos os testes concluem que a série  $\log(ICMS_t)$  tem raiz unitária.

Tabela 3

Testes de raiz unitária  $\log(ICMS_t)$

Teste de Dyck-Fuller aumentado			Teste de Phillips-Perron		
Estatística-teste	-2,88		Estatística-teste Z-tau	-2,24	
Valores críticos	1%	-3,99	Valores críticos	1%	-3,46
	5%	-3,43		5%	-2,87
	10%	-3,13		10%	-2,57

Nota: Elaboração própria.

A Tabela 4 mostra os testes para a variável  $\Delta\log(ICMS_t)$ . Como os valores das estatísticas são inferiores aos valores críticos, os dois testes indicam que a série em primeira diferença não tem raiz unitária. Portanto, pode-se afirmar que a série  $\log(ICMS_t)$  é integrada de ordem um,  $I(1)$ .

Tabela 4

Testes de raiz unitária  $\Delta\log(ICMS_t)$

Teste de Dyck-Fuller aumentado			Teste de Phillips-Perron		
Estatística-teste	-13,29		Estatística-teste Z-tau	-34,8	
Valores críticos	1%	-2,58	Valores críticos	1%	-3,46
	5%	-1,95		5%	-2,87
	10%	-1,62		10%	-2,57

Nota: Elaboração própria.

A Tabela 5 apresenta os testes para a variável  $\log(IBCRRSt)$  em nível. Novamente, como os valores das estatísticas-teste são maiores que os valores críticos, os dois testes indicam que a série em nível tem raiz unitária.

<sup>14</sup> O pacote utilizado tem como fonte Pfaff (2008). Para uma apresentação formal dos referidos testes, ver Bueno (2011).

Tabela 5

Testes de raiz unitária  $\log(IBCRRS_t)$

Teste de Dyck-Fuller aumentado			Teste de Phillips-Perron		
Estatística-teste	-2,00		Estatística-teste Z-tau	-1,57	
Valores críticos	1%	-3,46	Valores críticos	1%	-3,46
	5%	-2,88		5%	-2,87
	10%	-2,57		10%	-2,57

Nota: Elaboração própria.

Em relação à série  $\Delta \log(IBCRRSt)$ , como os valores das estatísticas são inferiores aos valores críticos, os dois testes rejeitam a hipótese de presença raiz unitária (Tabela 6). Assim, a série  $\log(IBCRRS_t)$  também pode ser considerada como integrada de ordem um,  $I(1)$ .

Tabela 6

Testes de raiz unitária  $\Delta \log(IBCRRS_t)$

Teste de Dyck-Fuller aumentado			Teste de Phillips-Perron		
Estatística-teste	-9,54		Estatística-teste Z-tau	-14,36	
Valores críticos	1%	-3,46	Valores críticos	1%	-3,46
	5%	-2,88		5%	-2,87
	10%	-2,57		10%	-2,57

Nota: Elaboração própria.

Seguindo a metodologia proposta por Engle e Granger (1987), dado que as séries ICMS e IBCR-RES (em  $\log$  natural) são  $I(1)$ , parte-se para o teste da existência de cointegração entre as variáveis, levando-se em conta as alterações de alíquota nominal sobre os setores *blue-chips*.

A Tabela 7 apresenta os resultados da regressão do modelo estático (1).<sup>15</sup> Ao se computar o teste aumentado de Dickey-Fuller nos resíduos do modelo estático, obtém-se a estatística -6,42, que é inferior aos valores críticos (-2,58, 1%; -1,95, 5%; e -1,62, 10%). Portanto, há evidências de que a variável correspondente aos resíduos é um processo  $I(0)$ , portanto, as variáveis  $\log(ICMSt)$  e o  $\log(IBCRRSt)$  são cointegradas; logo, o modelo estático não é uma regressão espúria.

A elasticidade estimada de longo prazo da receita de ICMS em relação ao IBCR-RS é 1,36, o que significa que um aumento de 1% no IBCR-RS gera um aumento de 1,36% na arrecadação de ICMS no longo prazo. O resultado da elasticidade positiva e superior a um está de acordo com os estudos de Bouthevillain *et al.* (2001), Wolswijk (2007), Koester e Priesmeier (2012), Marques Junior e Oliveira (2015), Silveira e Gadelha (2018).

Tabela 7

Relação de longo prazo para o RS

Variável Dependente: $\log(ICMSt)$			
Variáveis explicativas:	Coeficiente	Erro Padrão	Estatística-t
$\log(IBCRRS_t)$	1,36 (1)	0,035	39,39
$\log(\text{alíquota}_t)$	-1,21 (1)	0,056	-21,80
$[\log(\text{alíquota}_t)]^2$	-0,61 (1)	0,040	-14,95
Estatística F	14.620 (0,0000)	R <sup>2</sup> ajustado	0,99

Nota: 1. Elaboração própria.

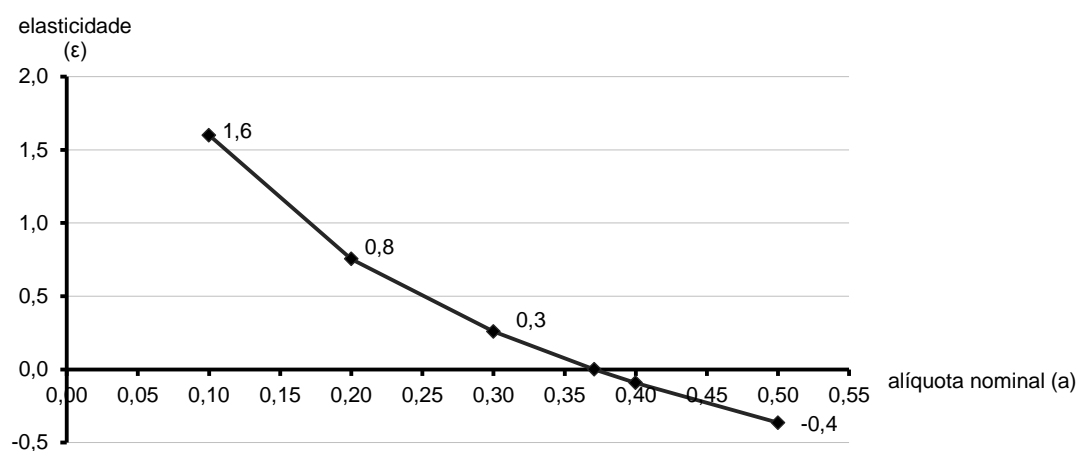
2. Nível de significância estatística, (1) 0. p-valor entre parênteses.

<sup>15</sup> O pacote utilizado para se estimar as regressões é o "dynlm" para o R, cuja referência é Zeileis (2019).

A elasticidade da arrecadação do ICMS em relação à alíquota nominal é dada por (3), e os valores são estimados na Tabela 6. Portanto, quando a elasticidade é igual a zero, a alíquota nominal crítica do ICMS é 37,1% (Gráfico 3). Aumentos de alíquota acima desse percentual reduzem a arrecadação de ICMS, isso porque a elasticidade torna-se negativa. Nota-se que, para qualquer alíquota abaixo do nível crítico, a elasticidade é positiva. Igualando-se (6) a um, chega-se ao resultado de que a arrecadação de ICMS é elástica em relação à alíquota, isto é, a elasticidade é maior do que um para alíquotas inferiores a 16,3%. Portanto, entre as alíquotas 16,3% e 37,1%, a elasticidade encontra-se entre zero e um, isto é, a arrecadação de ICMS é inelástica em relação a variações na alíquota nominal.

Gráfico 3

Elasticidade da arrecadação de ICMS em relação a alíquota nominal sobre um setor *blue-chip* no RS



Nota: Elaboração própria.

Dado que a arrecadação do ICMS e o IBCR-RS são variáveis que cointegram, parte-se para a regressão do modelo de correção de erros (4). A Tabela 8 apresenta os resultados da estimação. O modelo estimado não tem constante como variável independente.

O coeficiente de correção de erro  $\hat{\lambda}$  é negativo e significativo (Tabela 8). Assim, se a arrecadação de ICMS for superior ao seu nível de longo prazo, a arrecadação diminui em 0,95 ponto em média, no ano seguinte. Em outras palavras, o termo de ajuste indica que praticamente todo o desvio em relação ao equilíbrio é corrigido dentro de um ano. Claro que o ajustamento depende não só da situação econômica do Estado, mas de fatores não considerados na análise, entre os quais destaca-se a estabilidade política e institucional do Brasil.

Tabela 8

VARIÁVEL INDEPENDENTE	VARIÁVEL DEPENDENTE $\Delta \log(\text{ICMS}_{t-12})$		
	Coefficiente	Erro-Padrão	Estatística-t
$\Delta \log(\text{IBCR-RS}_{t-12})$	0,747 (1)	0,111	6,679
$\log(a_t)$	-0,106 (2)	0,055	-1,981
$[\log(a_t)]^2$	-0,070 (3)	0,041	-1,736
$\lambda$	-0,953 (1)	0,717	-13,282
F estatística	63,28 (0,0000)	R <sup>2</sup> ajustado	0,5647

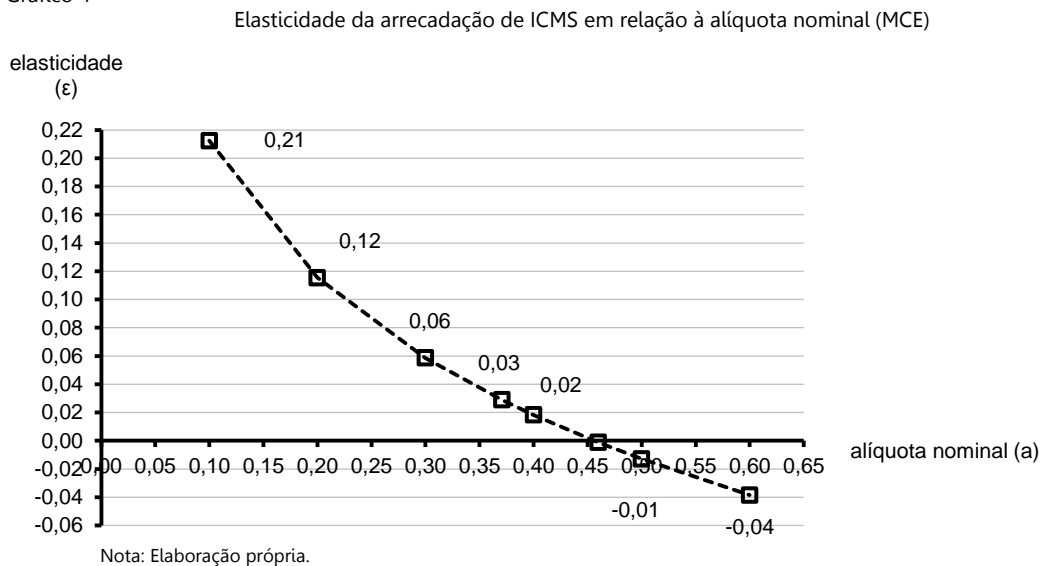
Nota: 1. Elaboração própria.

2. Níveis de significância estatística, (1) 0; (2) 0,01; (3) 0,05. p-valor entre parênteses.

O coeficiente da variável  $\Delta \log(\text{IBCR-RS}_{t-12})$  é 0,75 e estatisticamente significativo (Tabela 8). Assim, uma queda no IBCR-RS gera uma redução de 0,75 ponto na arrecadação de ICMS, já um aumento no indicador é associado à elevação de 0,75 ponto da arrecadação do ICMS. Portanto, a arrecadação do ICMS é inelástica em relação ao IBCR-RS no curto prazo. Tal resultado da elasticidade está de acordo com os estudos de Bouthevillain *et al.* (2001), Marques Junior e Oliveira (2015).

Para o modelo de correção de erro (MCE), ver Gráfico 4, a elasticidade da arrecadação de ICMS em relação à alíquota nominal é dada por (6) e os valores estimados na Tabela 8. Nota-se que as elasticidades calculadas do MCE são inferiores às do Gráfico 3 para os diferentes níveis de alíquotas.

Gráfico 4



Para uma elasticidade igual a zero, a alíquota nominal crítica do ICMS eleva-se para 46%. Aumentos de alíquota acima desse percentual reduzem a arrecadação de ICMS, isso porque a elasticidade torna-se negativa. Nota-se que, para qualquer alíquota abaixo do nível crítico, a elasticidade é positiva. Ademais, observa-se que as diferenças entre as elasticidades se reduziram na comparação com os dados do Gráfico 3.

Igualando-se (6) a um, chega-se ao resultado de que a arrecadação do ICMS é elástica em relação à alíquota, isto é, a elasticidade é maior do que um para alíquotas inferiores a 0,04%, que é bastante inferior a 16,34%. Portanto, entre os níveis de alíquotas, 0,04% e 46%, a elasticidade encontra-se entre zero e um, isto é, a arrecadação de ICMS é inelástica em relação a variações na alíquota nominal.

## 6 Considerações finais

Ao se considerar a relação de cointegração, os resultados econométricos indicaram alta sensibilidade da arrecadação de ICMS em relação ao IBCR-RS. Todavia, no curto prazo, a arrecadação de ICMS é menos sensível a mudanças na atividade econômica.

A sensibilidade da arrecadação de ICMS em relação à alíquota tributária nominal que recai sobre os setores chamados de *blue-chips* é maior na relação de longo prazo (cointegração) do que na estimada através do modelo de correção de erro.

Os dois modelos indicaram uma relação negativa entre a elasticidade de arrecadação do ICMS e a alíquota tributária, sendo possível identificar uma alíquota nominal crítica a partir da qual aumentos de alíquota resultam em redução da arrecadação do ICMS, conforme previsto na Curva de Laffer. Contudo, a alíquota crítica do modelo de correção, 46%, é bem superior à alíquota da cointegração, 37,1%. Outra diferen-

ça importante é que o grau de inelasticidade da arrecadação de ICMS em relação à alíquota é mais elevado quando se considera a dinâmica de curto prazo.

Em resumo, os resultados sugerem que tanto o IBCR-RS quanto a alíquota nominal sobre as *blue-chips* contribuem para a arrecadação do ICMS, e isso é demonstrado tanto na relação de longo prazo como na de curto prazo.

## Referências

---

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Sistema gerenciador de séries temporais**. [S.l.]: BCB, 2020. Disponível em: <https://www3.bcb.gov.br/sgspub/localizarseries/localizarSeries.do?method=prepararTelaLocalizarSeries>. Acesso em: dez. 2020.

BOUTHEVILLAIN, C. *et al.* Cyclically adjusted budget balances: an alternative approach. **Working Paper European Central Bank**, Frankfurt, n. 77, set. 2001.

BUENO, R. de L. da S. **Econometria de séries temporais**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

ENGLE, R. F.; GRANGER, C. W. J. Co-integration and error correction: representation, estimation and testing. **Econometrica**, New York, v. 55, n. 2, p. 251–276, 1987.

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

MARQUES JUNIOR, L. S.; OLIVEIRA, C. A. As elasticidades de curto e longo prazos do ICMS no Rio Grande do Sul. **Ensaios FEE**, Porto Alegre, v. 36, n. 2, p. 363-382, set. 2015.

OLIVEIRA, C. A.; LAGEMANN, E.; MARQUES JUNIOR, L. S. A Política Fiscal como um jogo entre União, Estados e Municípios no Federalismo Fiscal Brasileiro. **EALR**, [S.l.], v. 3, n. 2, p. 206-227, jul./dez. 2012.

PFUFF, B. **Analysis of integrated and cointegrated time series with R**. 2. ed. New York: Springer, 2008.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto-lei n. 37.699, de 26 de agosto de 1997. Aprova o regulamento do imposto sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação (RICMS). Porto Alegre: Portal de Legislação e Jurisprudência, 2020. Disponível em: <http://www.legislacao.sefaz.rs.gov.br/Site/Document.aspx?inpKey=109362&inpCodDispositivo=&inpDsKeywords=>. Acesso em: nov. 2020.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Fazenda do Estado do Rio Grande do Sul. **Banco de Dados SEFAZ-RS**. 2020a. Disponível em: <https://portalbi.sefaz.rs.gov.br/>. Acesso em: dez. 2020.

SAX, C.; EDELBUETTEL, D. Seasonal adjustment by X-13ARIMA-SEATS in R. **Journal of Statistical Software**, Innsbruck, v. 87, n. 11, p. 1-17, 2018.

SILVEIRA, J. W.; GADELHA, S. R. de B. Estimular o nível de atividade econômica ou aumentar alíquota tributária?: uma investigação empírica sobre os determinantes da arrecadação do ICMS. **Textos para Discussão Tesouro Nacional**, Brasília, n. 30, 2018.

WOLSWIJK, G. Short- and long-run tax elasticities: the case of the Netherlands. **Working Paper European Central Bank**, Frankfurt, n. 763, 2007.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução à Econometria**: uma abordagem moderna. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

ZEILEIS, A. **Dynamic linear regression**: R package version. [S. l.: s. n.], 2019. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=dynlm>. Acesso em: 5 out. 2020.



GOVERNO DO ESTADO  
RIO GRANDE DO SUL