

PREVISÃO DE ARRECADAÇÃO DO IPVA EM SERGIPE VIA MODELOS DE REGRESSÃO E MÉDIAS MÓVEIS

SOUZA, Alberth Almeida Amorim¹; RUSSO, Suzana Leitão^{2*}; CAMARGO, Maria Emília²; GOMES, Iracema Machado de Aragão²; FABRIS, Jonas Pedro²; FILHO, José Augusto Andrade³

¹ Departamento de Estatística e Ciências Atuariais, Universidade Federal de Sergipe

² Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual, Universidade Federal de Sergipe

³ Pólo de Pesquisa e Inovação Tecnológica, Instituto Federal de Sergipe

* email: suzana.ufs@hotmail.com

Resumo: *O Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA), nos últimos anos, tem apresentado alto crescimento, motivado pelas medidas financeiras e fiscais que estimularam o aumento das vendas de veículos. O presente estudo busca analisar o comportamento da incidência tributária na Secretaria de Estado da Fazenda de Sergipe (SEFAZ) com relação à arrecadação do IPVA, e por meio da técnica de Médias Móveis e Regressão propor um modelo que permita prever o recolhimento deste imposto. O software utilizado nas análises estatísticas foi o STATISTICA 11. Foi feita uma análise descritiva dos dados, com base em gráficos e tabelas, posteriormente, foram testados modelos de regressão variados e médias móveis. Para o período estudado (janeiro de 2000 a junho de 2015), o melhor modelo ajustado foi quadrático, com coeficiente de determinação de 85,5%, indicando ser um bom preditor.*

Palavras-chave: *regressão, médias móveis, ipva*

1. INTRODUÇÃO

O Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) é uma cobrança de responsabilidade dos estados e do distrito federal, recolhida todos os anos pela União no

licenciamento dos veículos. Esse imposto foi desenvolvido por meio do projeto de lei 804/85, de 1985, para substituir a Taxa Rodoviária Única (TRU), criada em 1969, mas vinculada a despesas com o sistema de transportes (CYBERJURIS, 2015). A finalidade é oferecer recursos aos governos para a construção e manutenção de rodovias e ao gerenciamento do trânsito, investimentos em obras de infraestrutura, ruas, estradas, policiamento de trânsito, semáforos, placas e sinalização em geral, além de serviços básicos da população: saúde, educação e segurança. A cobrança tem como fato gerador a propriedade de todo e qualquer veículo que possua motor, nessa generalização também está incluído embarcações e aeronaves (SEFAZ, 2014). O valor a ser pago varia dependendo do estado no qual o veículo foi registrado e de acordo com sua modalidade, oscilando entre 1% a 6% do valor do transporte, o prazo de vencimento obedece ao calendário por terminação de placa. Em Sergipe, alíquota é de 2% para automóveis, motocicletas e utilitários e 1% ônibus, microônibus e caminhões (G1 SERGIPE, 2015). O valor da cobrança é resultado da multiplicação do valor venal (valor de mercado de um produto) e a alíquota (determinada por cada estado). Estão isentos do pagamento desse imposto: táxis e moto táxis, ônibus ou micro-ônibus empregados exclusivamente no transporte público de passageiros, urbano ou metropolitano, deficientes físicos e transporte escolar. (SEFAZ, 2015). Tendo em vista que muitas pessoas pagam esse imposto, foi produzido este estudo cujo objetivo é propor um modelo a partir da técnica de médias móveis e regressão que possa realizar boas previsões para a arrecadação do IPVA em Sergipe.

2. METODOLOGIA

Os dados foram adquiridos junto à Secretaria da Fazenda e correspondem aos valores arrecadados do IPVA em Sergipe no período de janeiro de 2000 a junho de 2015, totalizando 186 meses. A análise descritiva dos dados foi feita através de gráficos e tabelas. Em seguida, foram utilizadas as técnicas de médias móveis e regressão para o ajuste do melhor modelo preditor para a série. O software utilizado para o análise das medidas estatísticas foi o STATISTICA 11.

2.1. Médias Móveis

Trata-se de um método que objetiva suavizar as variações das séries por um processo de sucessivas médias. O efeito da utilização de uma média móvel é remover variações sazonais,

cíclicas, irregulares e aleatórias; o que resta é considerado tendência. A média móvel de três meses é a média da arrecadação do mês em questão e dos dois meses anteriores. O método consiste em posicionar a média móvel, seja num ponto (tempo) a meio caminho entre a mais nova e a mais antiga observação, ou num ponto que corresponda à observação mais recente, como segue na fórmula abaixo.

$$y = \frac{Z_t + Z_{t-1} + \dots + Z_{t-r+1}}{r}$$

2.2. Regressão

A análise de regressão consiste em um método de modelagem que avalia a relação entre uma variável dependente contínua Y e uma ou mais variáveis contínuas independentes X (RUSSO *et al*, 2010). Para elaboração dos modelos, foram utilizados três tipos de regressão:

- Linear

$$Y = a + bx$$

Modelo de regressão simples, onde a e b são parâmetros do modelo e x é a variável exógena (GONÇALVES E KASNZAR, 2003).

- Exponencial

$$Y_i = \gamma_0 \exp(\gamma_1 X_i) + \varepsilon_i$$

Modelo de regressão não linear, onde: γ_0 e γ_1 são os parâmetros do modelo; X_i são variáveis exógenas e ε_i são os termos do erro (GRANZOTTO, 2010).

- Quadrático

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2$$

Modelo de regressão não linear, onde β_0 , β_1 e β_2 são parâmetros do modelo e x são variáveis exógenas (ZAVALA, 2008).

A validação do modelo será por meio do coeficiente de determinação (R^2), o qual indica a proporção da variação da variável endógena que pode ser explicada por variações nas variáveis exógenas (FILHO, 2004).

3. RESULTADOS

3.1. Estatísticas Descritivas

Para o período estudado (janeiro de 2000 a junho de 2015), foi obtida uma arrecadação média de R\$ 5.700.454 mensais, cujo mês com menos arrecadação foi dezembro de 2001 com R\$259.610,8, e com mais foi março de 2015 com R\$ 21.585.778, como segue na Tabela 1.

Tabela 1 – Análise descritiva das arrecadações entre 01/00 e 06/15.

Média	Mediana	Mínimo	Máximo	DP
5.700.454	4.192.571	259.610,8	21.585.778	4.494.231

Feita a análise gráfica dos dados (Figura 1), são notadas quedas em todos os anos em determinados meses, devido ao fato de que a notificação para quem não havia pago o imposto ser emitida nos 3 últimos meses de cada ano. Tendo em vista a linha de tendência que mais se adaptou aos dados, sugere-se um modelo exponencial ou quadrático sejam bem ajustados.

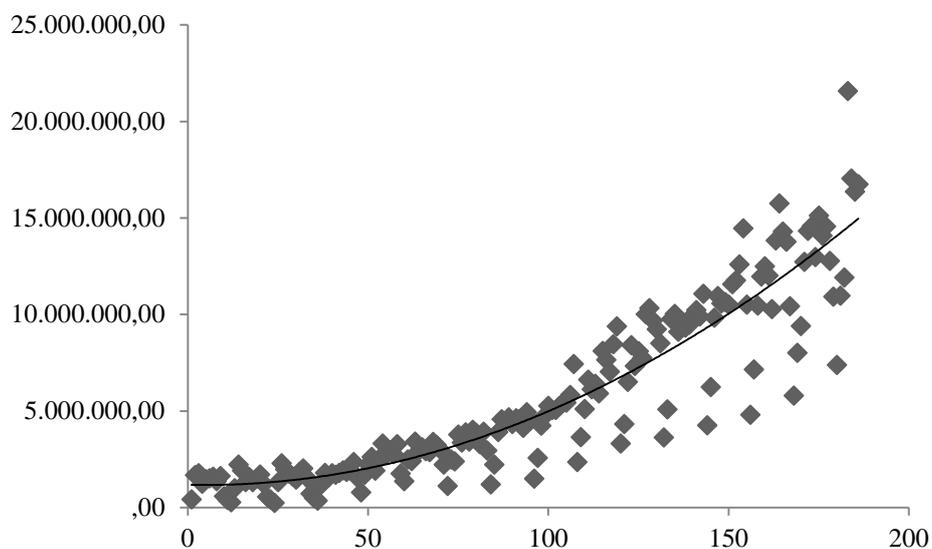


Figura 1 – Série dos dados

Feito o cálculo das médias anuais, percebe-se que o valor médio das arrecadações anuais aumentou entre 2000 e 2015, mesmo ocorrendo crises no sistema financeiro brasileiro, como segue na Tabela 2.

Tabela 2 – Médias anuais

Ano	Valores
2000	1.175.329,12
2001	1.265.117,53
2002	1.459.398,04
2003	1.698.992,30
2004	2.443.783,83
2005	2.773.419,72
2006	3.231.777,50
2007	4.050.410,84
2008	4.903.096,54
2009	6.493.875,24
2010	7.831.128,28
2011	8.981.575,29
2012	10.380.678,50
2013	11.532.230,43
2014	12.247.236,96
2015*	13.721.292,75

*Janeiro a Junho

3.2. Verificações dos modelos

Foram analisados quatro modelos: médias móveis (três meses), regressão linear, exponencial e quadrática, primeiramente, foi observada a linha de tendência para cada modelo. Percebe-se que tanto o modelo de Médias Móveis (Figura 2) quanto o modelo Linear (Figura 3) os dados se dispersam da linha de tendência, mesmo assim seguiram um padrão de aumento ao longo do tempo.

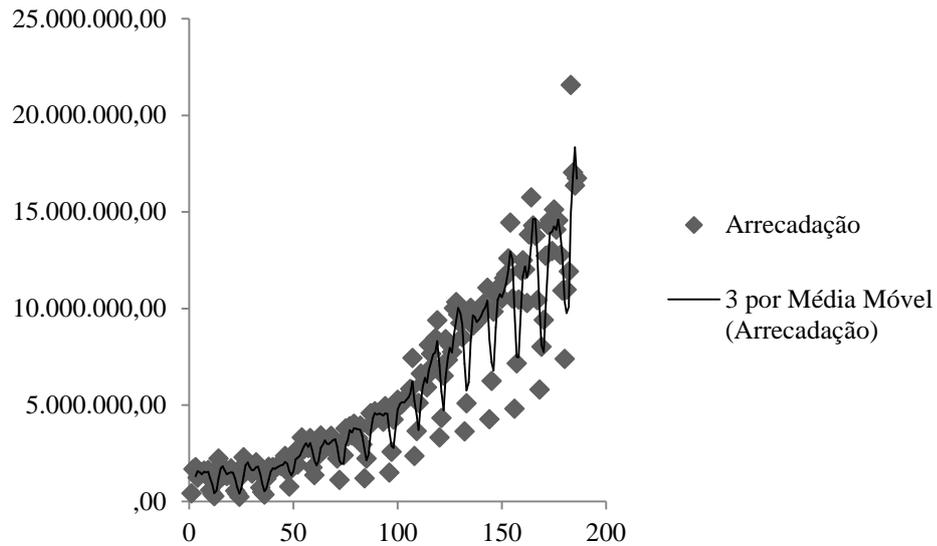


Figura 2 – Modelos de Médias Móveis (três meses)

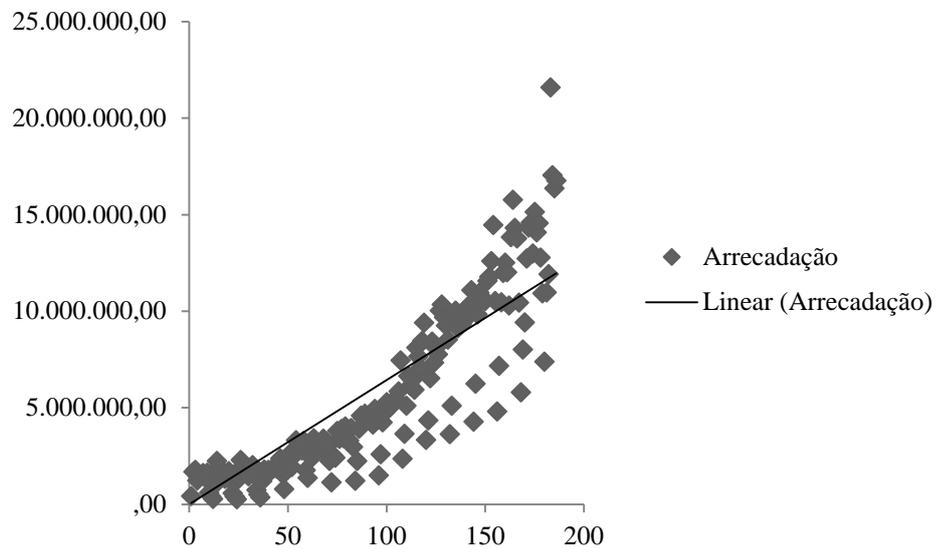


Figura 3 – Modelo Linear

De acordo com o modelo exponencial (Figura 4) e o modelo quadrático (Figura 5), percebe-se que os dados ficaram mais ajustados a esses dois modelos tendo como referência a linha de tendência.

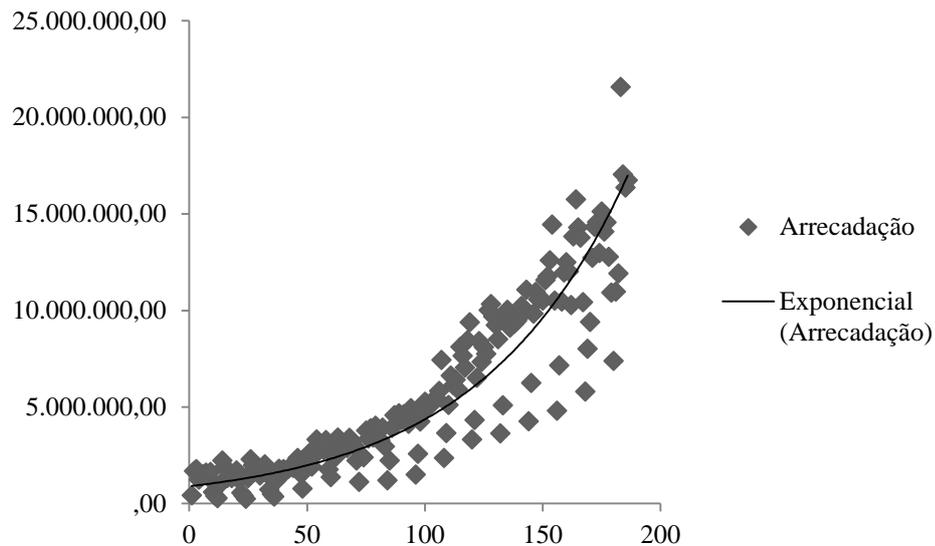


Figura 4 – Modelo Exponencial

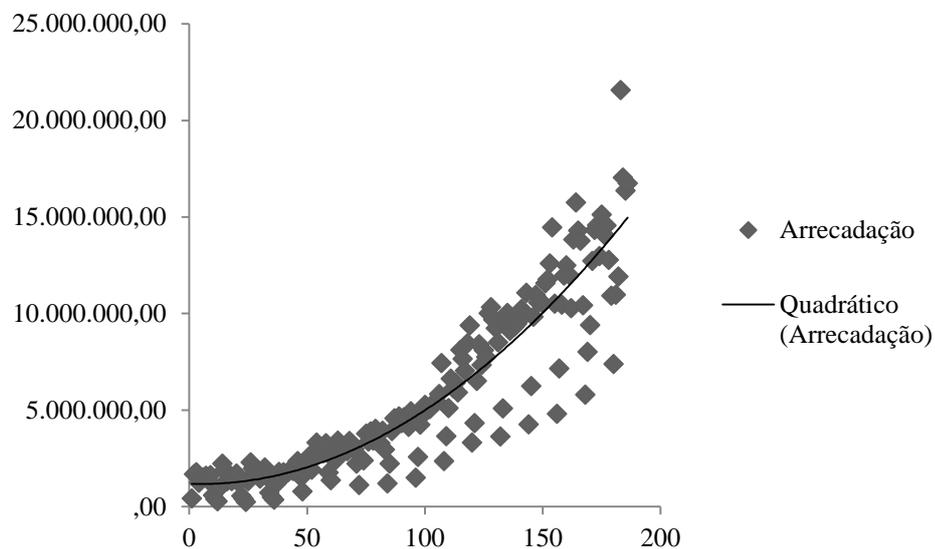


Figura 5 – Modelo Quadrático

Após a análise gráfica, foram observados os modelos gerados e seus coeficientes de determinação (Tabela 3). Nota-se que todos os modelos possuem altos coeficientes de determinação, porém, o modelo com maior coeficiente foi o quadrático, explicando 85.5% dos dados, sendo, portanto o melhor modelo entre os estudados para a previsão de arrecadação de IPVA em Sergipe e que possui as melhores previsões.

Tabela 3 – Modelos e coeficientes de determinação

Método	Modelo	R ²
Médias Móveis	$y = (Z_t + Z_{t-1} + \dots + Z_{t-r+1}) / r$	0,797
Reg. Linear.	$y = 74547x - 1E+06$	0,797
Reg. Exponencial	$y = 90004e^{0,015x}$	0,817
Reg. Quadrática	$y = 418,6x^2 - 3734x + 1E+06$	0,855

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo foi elaborado com o objetivo de testar modelos de regressão e modelo de médias móveis a fim de verificar qual o melhor preditor para a série de arrecadação do IPVA em Sergipe. De acordo com a análise estatística básica, percebeu-se que o valor da arrecadação aumentou ao longo do tempo, mesmo a economia passando por períodos de crise. Também foi notado que nos meses de outubro, novembro e dezembro de todos os anos houve queda na arrecadação devido ao fato de que a notificação para quem não havia pago o imposto ser emitida nesses 3 meses. Todos os modelos ajustados apresentaram altos coeficientes de determinação podendo portanto serem bons preditores, porém, o modelo quadrático foi o melhor ajustado para a série, com coeficiente de determinação de 85,5%, o qual possui melhores previsões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CORVALÃO, E. D. Previsão Da Arrecadação Do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços em Santa Catarina: Aplicação da Abordagem Geral Para Específico Em Modelos Dinâmicos. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal De Santa Catarina, Florianópolis

LOPES, P. B. Avaliação do desempenho preditivo de modelos autoregressivos na arrecadação do ipva de veículos novos. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Economia) - Programa de Pós-Graduação Em Economia, Universidade Federal Do Ceará, Fortaleza

SECRETARIA DA FAZENDA; IPVA, Imunidade e Isenção. Disponível em: <<http://www.fazenda.sp.gov.br/guia/ipva/imunidade.shtm>>. Acesso em: 01 de agosto de 2014.

SECRETARIA DA FAZENDA; IPVA Dúvidas. Disponível em: <<http://www.sefaz.al.gov.br/ipva/FAQIPVA.pdf>>. Acesso em: 03 de agosto de 2015

G1 SERGIPE ; Veículos de Sergipe terão redução média de 4,2% no IPVA em 2015. Disponível em

<<http://g1.globo.com/se/sergipe/noticia/2015/01/veiculos-de-sergipe-terao-reducao-media-de-42-no-ipva-em-2015.html>>. Acesso em 02 de agosto de 2015.

CYBERJURIS; Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores – IPVA. Disponível em <<http://ciberjuris.ning.com/group/tributacao-e-financas-publicas/forum/topics/imposto-sobre-a-propriedade-de-veiculos-automotores-ipva>>. Acesso em 02 de agosto de 2015

FILHO, L. M. A. Correlação e Regressão. Universidade Federal da Paraíba, 2004.

GONÇALVES, B. M. L. KASZNAR, I. K. Regressão Múltipla: uma digressão sobre seus usos, IBCI, 2003.

GRANZOTTO, D. C. T. Modelo de Regressão Exponencial com Longa-duração: Uma Aplicação. 2010

ZAVALA, A. A. Estudo do modelo de regressão polinomial com erros nas variáveis quando existe heterogeneidade na razão das variâncias Revista Brasileira de Economia de Empresas. 2008; 8(1): 39-46 2008.

RUSSO, S. L. CHAGAS, E. S. SIMON, V. H. Geração de Perfil Sônico Sintético em Poços de Petróleo Através dos Modelos de Regressão Não Lineares Usando a Profundidade como Variável Regressora, SCIENTIA PLENA, vol. 6, num. 12, 2010

IPVA COLLECTING FORECAST IN SERGIPE BY REGRESSION MODELS AND MOVING AVERAGE

SOUZA, Alberth Almeida Amorim¹; RUSSO, Suzana Leitão^{2*}; CAMARGO, Maria Emília²; GOMES, Iracema Machado de Aragão²; FABRIS, Jonas Pedro²; FILHO, José Augusto Andrade³

¹ Departamento de Estatística e Ciências Atuariais, Universidade Federal de Sergipe

² Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual, Universidade Federal de Sergipe

³ Pólo de Pesquisa e Inovação Tecnológica, Instituto Federal de Sergipe

* email: suzana.ufs@hotmail.com

Abstract: *The Tax on Motor Vehicles (IPVA) in recent years, has shown high growth, driven by the financial and fiscal measures that stimulated the increase in vehicle sales. This study analyzes the behavior of the tax incidence in the Ministry of Finance of Sergipe (SEFAZ) regarding the collection of property taxes, and by Regression Models and Moving Average technique and propose a model to forecast the collection of this tax. The software used in the statistical analysis was STATISTICA 11. A descriptive analysis was made, based on graphs and charts subsequently varied regression models and moving averages were tested. For the study period (January 2000 to June 2015), the best adjusted model was quadratic, with a determination coefficient of 85,5 % and could be a good predictor.*

Keywords: *regression, moving mobile, ipva*