



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE - UFS

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS - CCET

DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA E CIÊNCIAS ATUARIAIS – DECAT

**COMPARAÇÃO ENTRE MODELOS DE REGRESSÃO E SÉRIES TEMPORAIS
PARA A ARRECADAÇÃO DO IPVA EM SERGIPE**

ALBERTH ALMEIDA AMORIM SOUZA

São Cristóvão – SE

27/10/2016

ALBERTH ALMEIDA AMORIM SOUZA

Monografia apresentada ao Departamento de Estatística e Ciências Atuariais da Universidade Federal de Sergipe, como um dos pré-requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Estatística.

Orientadora: **Prof^a. Dr^a. Suzana Leitão Russo**

São Cristóvão – SE

27/10/2016

ALBERTH ALMEIDA AMORIM SOUZA

**COMPARAÇÃO ENTRE MODELOS DE REGRESSÃO E SÉRIES TEMPORAIS
PARA A ARRECADAÇÃO DO IPVA EM SERGIPE**

Apresentada em:

27/10/16

Banca Examinadora:

Suzana Leitão Russo

Prof. Dr. Suzana Leitão Russo (UFS)
Orientadora

Cristiane Dias

Prof. MsC. Cristiane Toniolo Dias (UFS)
1º Examinador

Daiane Costa Guimarães

Prof. MsC. Daiane Costa Guimarães (UFS)
2º Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primazia, a Deus que sempre está comigo, me ajudando em todas as dificuldades e me dando forças para chegar ao fim desta caminhada.

Dedico esta e todas as minhas conquistas a meus pais, Alberto Amorim e Denise Almeida, por todo apoio nos momentos bons e nos momentos ruins, a todo o investimento desde a Educação Infantil até a conclusão desta graduação.

À Prof^a Dr^a Suzana Leitão Russo pela paciência na orientação, pela concessão de projetos de pesquisa, correções e incentivo que tornaram possível a elaboração desta monografia.

À Prof^a MsC. Cristiane Toniolo Dias, pela concessão de livros que serviram de base para a fundamentação teórica deste estudo.

Aos meus colegas do Departamento de Estatística e Ciências Atuariais: Mayara Oliveira, Mágilla Carvalho, Wesley Ferreira, William Souza, Antônio Guimarães, Jorge Amaral, Daniel Evangelista e André Santana, conviver com vocês diariamente foi muito bom, tenho certeza que nossa amizade será eterna.

Aos meus colegas do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual: Daiane Guimarães, Adonis Reis e Armoni Silva, pela parceria e pela consideração.

Ao corpo docente do Colégio Educar (Nossa Senhora da Glória/SE), onde cursei todo o Ensino Fundamental e Médio, cujo contribuiu para meu aprendizado e meu ingresso à universidade.

À Valdilécia Andrade e José Cícero pela moradia temporária durante o Ensino Fundamental e Médio, a tia Nequinha pela moradia temporária durante os primeiros semestres da graduação e pelo incentivo sempre, vocês contribuíram bastante ao longo desta jornada.

Nesta longa caminhada tive privilégio de ter ao meu lado pessoas iluminadas e essenciais no transcorrer de cada etapa. Por fim, a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

A grande glória da vida não está em nunca cair, mas em levantar-se a cada vez que caímos.

Nelson Mandela

RESUMO

O Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) foi desenvolvido por meio do projeto de Lei 804/85, para substituir a Taxa Rodoviária Única (TRU), criada em 1969, vinculada a despesas com o sistema de transportes. Nos últimos anos, o recolhimento deste imposto 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 desse tributo e desenvolver modelos que se ajustem a essa arrecadação tributária para o estado de Sergipe. Com o objetivo de ajustar esse modelo, o estudo utiliza métodos econométricos, especificamente séries temporais e regressão que se adequem ao comportamento da arrecadação do IPVA. A série histórica foi obtida junto à Secretaria da Fazenda do Estado de Sergipe e compreende o período de janeiro de 2000 até junho de 2015. Para modelagem da série, foram utilizadas as metodologias de Box e Jenkins, Regressão Linear, Quadrática e Exponencial. A escolha do modelo final foi feita com base nos menores erros relativos. O melhor modelo foi o SARIMA(0,1,1)(1,1,0)¹², cujo foi mais preciso que os demais, sendo, portanto, o melhor ajustado para a série, o qual possui melhores previsões.

Palavras-chave: Séries Temporais, Regressão, IPVA.

ABSTRACT

The Tax on Motor Vehicles (IPVA) was developed through the draft Law 804/85, to replace the Highway Single Rate (TRU), established in 1969, linked to costs of the transport system. In recent years, the collection of this tax has shown high growth, driven by the financial and fiscal measures that stimulated the increase in vehicle sales. This study seeks to analyze the behavior of this tribute and develop models that will fit this tax revenue for the state of Sergipe. In order to adjust this model, the study uses econometric methods, specifically temporal and regression series that fit the behavior of the collection of property taxes. The historical series was obtained from the Secretary of State of Sergipe Finance and covers the period from January 2000 to June 2015. To model the series, the methodologies of Box e Jenkins, Linear Regression, Quadratic and Exponential. The choice of the final model was based on minor errors relative. The best model was the SARIMA $(0,1,1)(1,1,0)^{12}$, which was more accurate than the others, therefore being the best fit for the series, which has better forecasts.

Keywords: Times Series, Regression Models, IPVA.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Correlação Linear	16
FIGURA 2 - Correlação Curvilínea	17
FIGURA 3 – Sem Correlação	17
FIGURA 4 – Diagramas de dispersão	19
FIGURA 5 – Deflação	25
FIGURA 6 – Produções	27
FIGURA 7 – Normalidade	29
FIGURA 8 – Modelo Linear.....	29
FIGURA 9 – Modelo Exponencial	30
FIGURA 10 – Modelo Quadrático.....	30
FIGURA 11 – Gráfico da Série.....	31
FIGURA 12 – Função de Autocorrelação	32
FIGURA 13 – Função de Autocorrelação Parcial	33
FIGURA 14 – Função de Autocorrelação	34
FIGURA 15 – Função de Autocorrelação Parcial.....	34
FIGURA 16 – Previsão.....	35

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Análise Descritiva	28
TABELA 2 - Modelos e Coeficientes de Determinação	31
TABELA 3 - Calendário do Pagamento do IPVA em Sergipe.....	32
TABELA 4 – Parâmetros	33
TABELA 5 - Previsões.....	35
TABELA 6 – Erro Relativo	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACF - Função de Autocorrelação

AR – Auto-Regressivo

ARIMA- Auto-Regressivos Integrados de Médias Móveis

ARMA – Auto-Regressivo de Médias Móveis

DETRAN/SE - Departamento Estadual de Trânsito de Sergipe

IPCA – Índice de Preços ao Consumidor Amplo

IPVA - Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores

MA – Médias Móveis

PACF - Função de Autocorrelação Parcial

SARIMA – Auto Regressivo Integrado de Médias Móveis Sazonal

SEFAZ/SE – Secretaria da Fazenda do Estado de Sergipe

TRU - Taxa Rodoviária Única

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVOS	11
1.1.1 GERAL	11
1.1.2 ESPECÍFICOS	11
2 CONCEITOS TEÓRICOS SOBRE IMPOSTOS	12
2.1 IMPOSTOS NO BRASIL	12
2.2 IMPOSTO SOBRE A PROPRIEDADE DE VEÍCULOS AUTOMOTORES (IPVA).....	12
3. CONCEITOS TEÓRICOS ESTATÍSTICOS.....	14
3.1 ANÁLISE DE REGRESSÃO	14
3.1.1 REGRESSÃO LINEAR.....	14
3.1.2 REGRESSÃO QUADRÁTICA	15
3.1.3 REGRESSÃO EXPONENCIAL	15
3.2 ANÁLISE DE CORRELAÇÃO	16
3.3 ANÁLISE DE SÉRIES TEMPORAIS	19
3.3.1 METODOLOGIA BOX E JENKINS	20
3.4 NORMALIDADE	23
3.4.1 TESTE DE SHAPIRO - WILK.....	23
3.5 VALIDAÇÃO DOS MODELOS.....	23
4. METODOLOGIA	25
5. RESULTADOS.....	27
5.1 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA	27
5.2 ANÁLISE DESCRITIVA	28
5.3 NORMALIDADE	28
5.4 MODELOS DE REGRESSÃO.....	29
5.5 MODELOS DE SÉRIES TEMPORAIS	31
5.6 COMPARAÇÃO ENTRE OS MODELOS ENCONTRADOS	35
6. CONCLUSÃO	36
7. REFERÊNCIAS.....	37

1. INTRODUÇÃO

O IPVA é uma cobrança de responsabilidade dos estados e do Distrito Federal, recolhida anualmente pela União no licenciamento dos veículos. Esse imposto foi desenvolvido por meio do projeto de Lei N° 804/1985, para substituir a Taxa Rodoviária Única (TRU), criada por meio do projeto de Lei N° 999/1969, 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 da cobrança é resultado da multiplicação do valor venal (valor de mercado de um produto) e da alíquota (determinada por cada estado). O montante 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, micro-ônibus e caminhões (G1 SERGIPE, 2015). Estão isentos dessa cobrança portadores de necessidades especiais, portadores de necessidades especiais não condutores, táxis, empresas de transporte público e ambulâncias (SEFAZ, 2015).

Dessa forma, esse estudo busca especificar modelos de previsão através de dados históricos do Imposto sobre Propriedade de Veículos Automotores (IPVA), disponibilizados pela Secretaria da Fazenda do Governo do Estado de Sergipe, utilizando modelos de séries temporais como base metodológica para o estudo. Para modelagem da série, foi utilizada a metodologia de Box-Jenkins, a escolha do modelo final foi feita com base no menor erro relativo.

Diante disso, o estudo é relevante para política fiscal e financeira do estado porque analisa o cenário atual da arrecadação desse tipo de recurso para o governo, que reflete no planejamento orçamentário da atual gestão e posteriormente, a aplicação desses fundos para benefício da sociedade sergipana.

1.1 OBJETIVOS

Para o desenvolvimento da pesquisa, foram estabelecidos os seguintes objetivos:

1.1.1 Geral

Comparar técnicas específicas para descrever o comportamento da série da arrecadação do IPVA em Sergipe, ajustando modelos de regressão e séries temporais.

1.1.2 Específicos

- Analisar os dados coletados sobre IPVA em Sergipe
- Realizar a análise descritiva dos dados;
- Modelar a série utilizando as técnicas de Regressão Linear, Exponencial e Quadrática;
- Modelar a série utilizando a metodologia de Box e Jenkins;
- Comparar os modelos encontrados;
- Validar os modelos encontrados;
- Determinar o melhor modelo;
- Fazer previsão à curto prazo.

2 CONCEITOS TEÓRICOS SOBRE IMPOSTOS

2.1 IMPOSTOS NO BRASIL

Imposto é todo o montante de dinheiro que os cidadãos e empresas devem pagar ao Estado para garantir a funcionalidade de serviços públicos e coletivos, sendo realizados em moeda nacional (no caso do Brasil em reais). Esse montante é arrecadado pelo Estado (governos municipal, estadual e federal) e serve para arcar com despesas públicas como saúde, segurança, educação, transporte, cultura, pagamentos de servidores públicos, etc. Também é usado para investimentos em obras públicas (hospitais, rodovias, hidrelétricas, portos, universidades, etc), (BATISTA, 2015).

Os impostos incidem sobre a renda (salários, lucros, etc) e propriedade (terrenos, casas, veículos, etc) de pessoas físicas e jurídicas. A aplicação do recurso proveniente da arrecadação de impostos não é associada a gastos específicos. O governo, com a aprovação do legislativo, é quem decide o destino dos valores, através do orçamento (BATISTA, 2015).

Dentre esses tributos, os mais comuns são IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano, cobrado anualmente e pago ao município), IPTR (Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural, IOF (Imposto sobre Operações de Crédito, Câmbio e Seguros, incide sobre operações de crédito, de câmbio e seguro), IPI, (Imposto sobre Produtos Industrializados, incide sobre produtos industrializados, nacionais e estrangeiros), II (Imposto de Importação, tarifa alfandegária brasileira), IE (Imposto de Exportação, cobrado sobre saída de produtos nacionais (ou nacionalizados) para o exterior, IR (Imposto sobre a Renda e Proventos de Qualquer Natureza, é a aquisição da disponibilidade econômica ou jurídica de renda ou de proventos), além de contribuições e taxas de diversas esferas e utilidades vigentes com regulamentação atualmente (PORTAL TRIBUTARIO, 2016).

2.2 IMPOSTO SOBRE A PROPRIEDADE DE VEÍCULOS AUTOMOTORES (IPVA)

Considerando que a base de cálculo do Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) será sempre o valor do veículo automotor, a cobrança abusiva do tributo só pode ser proveniente da estipulação de alíquotas exorbitantes definidas em lei estadual. O IPVA, assim como os demais impostos, é classificado pela doutrina e pela legislação pátria como espécie do gênero 'tributo' (ALMEIDA E BRITO, 2012).

O vocábulo tributo é explicitado no artigo 3º do Código Tributário Nacional: “Tributo é toda prestação pecuniária compulsória, em moeda ou cujo valor nela se possa exprimir, que não constitua sanção de ato ilícito, instituída em lei e cobrada mediante atividade administrativa plenamente vinculada” (BRASIL, Código Tributário Nacional, art. 3º).

Segundo Carvalho (2009), entende-se que a regra-matriz de incidência tributária, por ser uma regra de comportamento, disciplina de maneira preordenada a conduta do sujeito devedor da prestação fiscal perante o sujeito pretensor, titular do direito de crédito.

Em caso de inadimplemento por parte do sujeito passivo – não pagamento do tributo -, há incidência de uma sanção que, no caso do direito tributário, se reflete nas multas. Dessa maneira, o contribuinte que não efetuou o pagamento do tributo, receberá a sanção da multa, que tem por finalidade punir aquele que não cumpriu com seu dever de pagar para o Fisco o valor do tributo, para que assim, seja evitada e desestimulada a sonegação fiscal (ALMEIDA E BRITO, 2012; SOARES E FLORES, 2014)

3. CONCEITOS TEÓRICOS ESTATÍSTICOS

3.1 ANÁLISE DE REGRESSÃO

O propósito desta técnica é estimar o valor de uma variável y , correspondente ao conhecido valor conhecido de uma variável x . Isso pode ser alcançado mediante a estimação do valor de y , a partir de uma curva que se ajuste aos dados amostrais. A curva resultante é denominada de regressão de y para x , visto que y é estimado a partir de x (SPIEGEL, 1993).

Especificamos uma variável como dependente (y) e outra como independente (x), desta maneira, admitimos que uma variável influencia a outra, posteriormente, será gerada a equação de regressão (LEVIN E FOX, 2004).

3.1.1 Regressão Linear

Com intuito de avaliar melhor a ligação entre as variáveis, é necessário obter uma equação da reta, sendo denominada reta de regressão. Essa equação é dada pela expressão (TIBONI, 2003):

$$y = B_0 + B_1x \quad (1)$$

Sendo “ B_0 ” ou “ B_1 ” parâmetros, estes podem ser calculados por meio das fórmulas:

$$B_1 = \frac{\text{Covariância}(x,y)}{\text{Variância}(x)} \quad (2)$$

ou

$$B_1 = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n-1}}{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (3)$$

e

$$B_0 = \bar{y} - B_1\bar{x} \quad (4)$$

Deste modo, \bar{x} é a média de x , \bar{y} é a média de y , o B_1 (inclinação) é a variação em y para uma variação de uma unidade em x , podendo ser um valor positivo, negativo ou nulo, o B_0 (intercepto) é a intersecção da linha com o y em $x = 0$.

Para que essa metodologia seja aplicada, é necessário obedecer aos seguintes pressupostos, RUSSO et al, 2010; HOFFMAN E VIEIRA (1998):

- ✓ A relação entre X e Y é linear.
- ✓ Os valores de X são fixos, isto é, X não é uma variável aleatória.
- ✓ A média do erro é nula, isto é, $E[\varepsilon_i] = 0$.

- ✓ Para um dado valor de X , a variância do erro é sempre $Var[\varepsilon_i] = \sigma^2$, denominada variância residual. Dizemos então que o erro é homocedástico ou que temos homocedasticidade (do erro ou da variável dependente).
- ✓ O erro de uma observação é não-correlacionado com o erro em outra observação, isto é, $E(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$ para $i \neq j$.
- ✓ Os erros têm distribuição normal.

3.1.2 Regressão Quadrática

Existem muitos casos em que os dados podem obedecer a um comportamento polinomial (quando curva de ajuste não é uma reta, podendo os pontos se aproximar de uma curva). Para tais modelos é necessário adaptar o ajuste para uma função polinomial de grau superior. A regressão quadrática pode ser tida como uma generalização da regressão linear. Para isso, podemos tomar regressão linear simples como a regressão polinomial de um polinômio de grau um. Depois de verificar graficamente, é necessário ajustar uma equação de segundo grau para os dados. Considere uma equação de regressão quadrática (RUMSEY, 2009).

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 \quad (5)$$

Cujos $\beta_0, \beta_1, \beta_2$ são obtidos através de Sistemas Lineares, como Método de Lagrange, Método de Newton, Mínimos Quadrados, Splines, entre outros, levando sempre em consideração que o polinômio gerado tem que ser de grau 2 (RUGGIERO E LOPES, 1988).

3.1.3 Regressão Exponencial

Modelos exponenciais contém uma constante, β , elevada a potências cada vez mais altas de x e multiplicadas por uma constante, α . A constante β representa a curvatura no gráfico, já a constante α é um multiplicador que mostra onde o modelo intercepta o eixo y (deste modo, quando $x = 0$, $y = \alpha$). Os modelos exponenciais possuem a forma (RUMSEY, 2009):

$$y = \alpha \beta^x \quad (6)$$

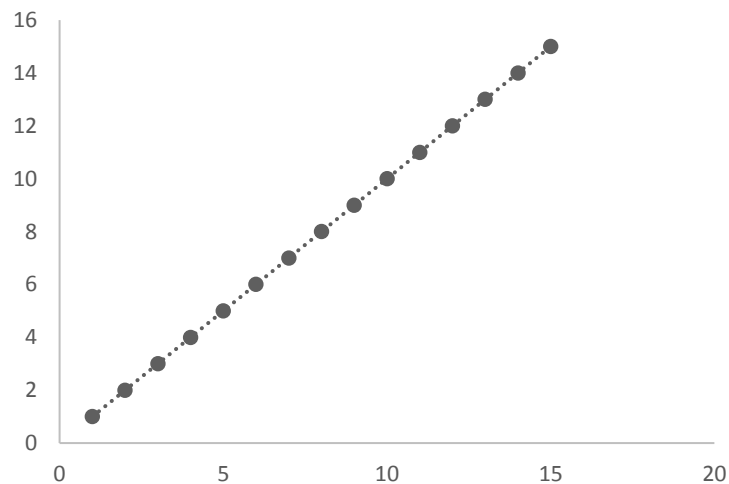
Este tipo de regressão geralmente se parece com a parte de uma parábola, se o $\beta > 1$, o gráfico é uma curva crescente em direção ao infinito, se o $\beta < 1$, o gráfico é uma curva decrescente, em direção a zero. A obtenção do α e β é similar à regressão quadrática, sendo utilizado o logaritmo neperiano para mudança na variável.

3.2 ANÁLISE DE CORRELAÇÃO

Correlação é uma ligação entre duas variáveis, cujo gráfico aproxima-se de uma linha. Essa linha é denominada linha de tendência devido ao fato dela acompanhar a direção da distribuição de pontos, que pode ajustar-se a uma linha ou uma curva. Para se definir se a correlação entre as variáveis corresponde a uma linha ou uma curva, será necessária elaborar um modelo com intuito de verificar o grau de intensidade da ligação entre as variáveis (TIBONI, 2003).

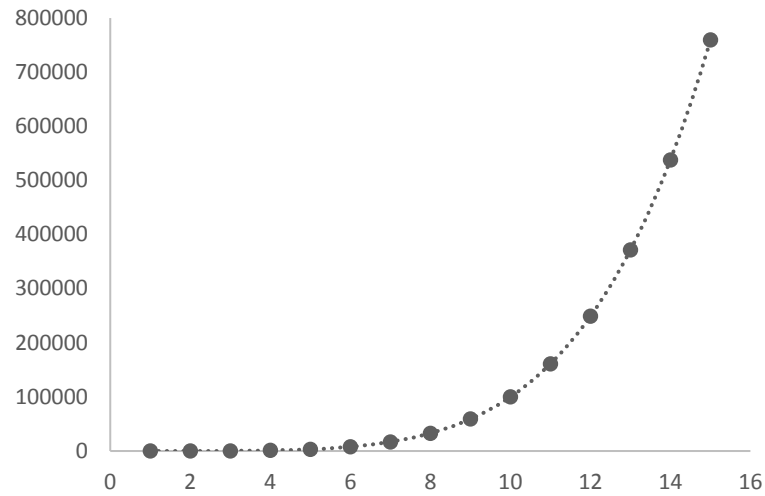
A análise gráfica desses modelos se dá através de diagramas de dispersão, cujo é um gráfico cartesiano em que cada um dos eixos equivale a uma variável, sendo que a variável dependente (y) situa-se no eixo vertical e a variável independente (x) no eixo horizontal (TIBONI, 2003). A configuração geométrica do diagrama de dispersão pode estar associada a uma linha reta (Figura 1), linha curva (Figura 2), ou ainda ter pontos dispersos de maneira que não definam nenhum ajuste linear, nesse caso, não haverá correlação (Figura 3).

Figura 1 – Correlação Linear



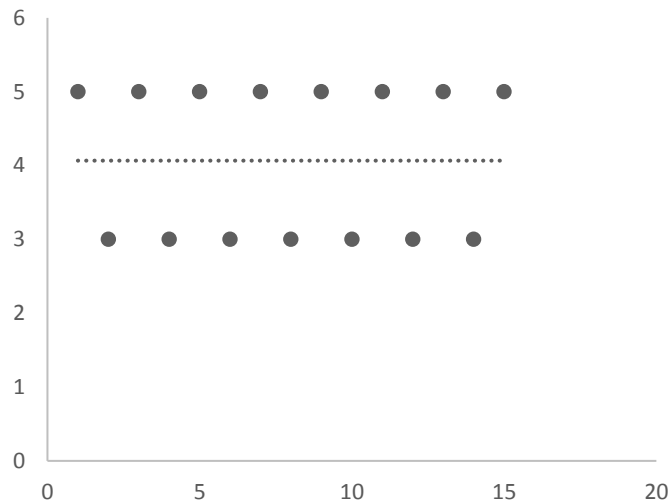
Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Figura 2 – Correlação Curvilínea



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Figura 3 – Sem Correlação



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

O coeficiente de correlação linear pode ser apresentado como uma medida de associação, pois tem como objetivo indicar o nível de intensidade que ocorre a ligação entre as variáveis. O valor desse coeficiente de correlação tem variação entre $[-1$ e $+1]$, limitado sempre nesse intervalo, sendo representado por “ r ” (TIBONI, 2003).

Desta maneira, quando o coeficiente for positivo existe uma relação diretamente proporcional entre as variáveis, quando o coeficiente for negativo as variáveis são inversamente proporcionais, quando o coeficiente for zero (nulo), não há correlação entre as variáveis, de acordo com as figuras seguintes. Este índice é obtido da seguinte maneira:

$$r = \frac{\text{Covariância}(x,y)}{(\text{Desvio Padrão de } x)(\text{Desvio Padrão de } y)} \quad (7)$$

ou

$$r = \frac{\frac{(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}))}{n-1}}{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1}}} \quad (8)$$

sendo: r = coeficiente

n = número de observações

x = variável independente

y = variável dependente

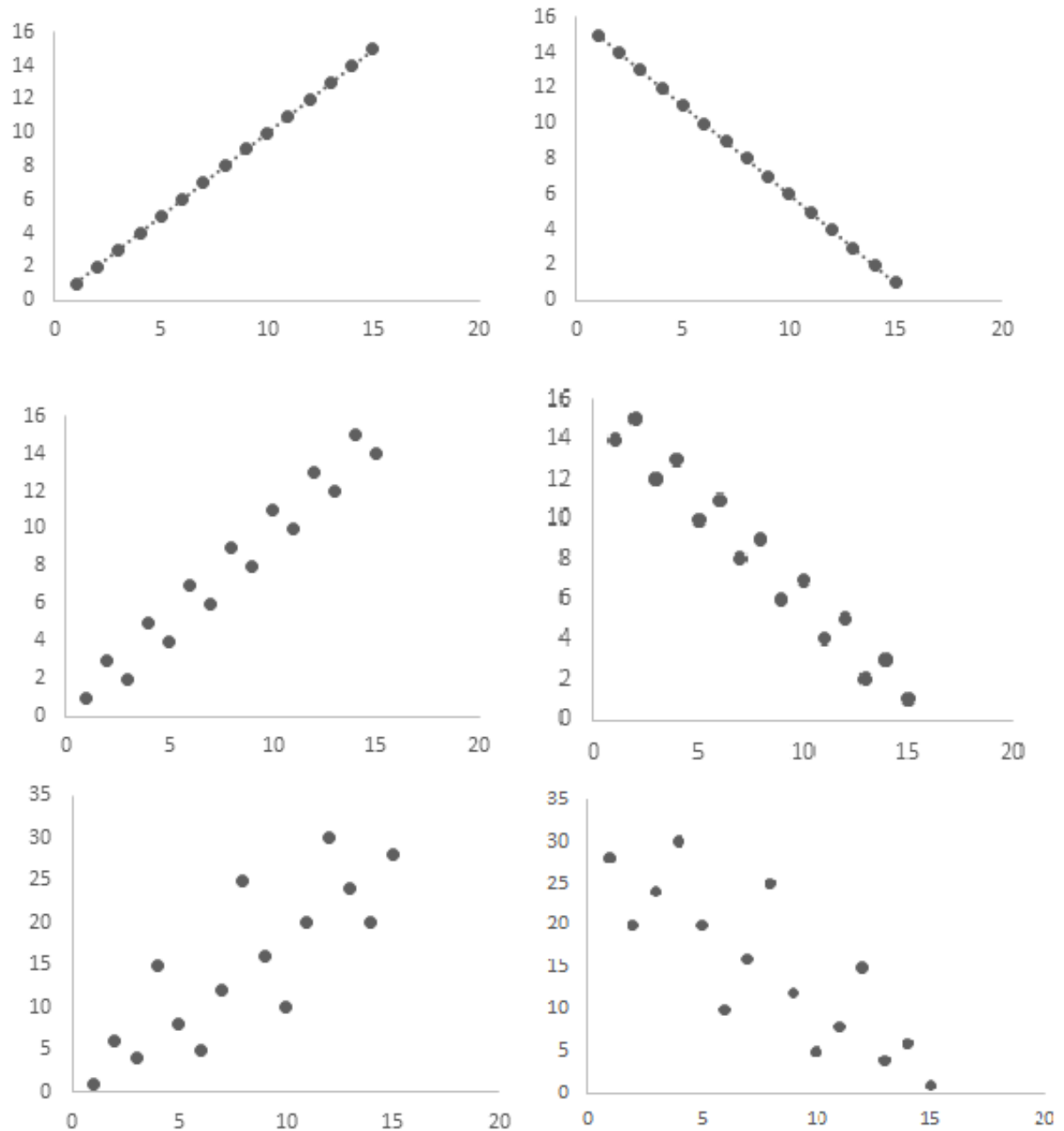
Desse modo, estabelecem-se critérios para verificar os diversos níveis de eficácia (Figura 4):

- $0 < |r| < 0,3$: a correlação é extremamente fraca.
- $0,3 < |r| < 0,6$: a correlação é fraca, porém, podemos afirmar que existência de associação entre as variáveis.
- $0,6 < |r| < 1$: a correlação é de moderada para forte, sendo assim, a relação entre as variáveis é significativa.

Para o caso de valores negativos, a correlação será inversamente proporcional, seguindo os seguintes critérios:

- $-0,3 < |r| < 0$: a correlação é extremamente fraca.
- $-0,6 < |r| < -0,3$: a correlação é fraca, porém, podemos afirmar que a existência de associação entre as variáveis.
- $-1 < |r| < -0,6$: a correlação é de moderada para forte, sendo assim, a relação entre as variáveis é significativa.

Figura 4 – Diagramas de dispersão



Fonte: Adaptado de Tiboni (1988)

3.3 ANÁLISE DE SÉRIES TEMPORAIS

Pode-se definir série temporal como uma sequência de dados de uma determinada variável alocada num período (MARANGONI, 2010).

Uma série temporal pode ser representada como uma sequência de dados discretos, conforme equação abaixo.

$$x = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_t\} \quad (9)$$

onde cada valor de x_t é a representação de um valor num dado momento, de acordo com a temporalidade da série em estudo.

Os elementos de uma série temporal são (MARANGONI, 2010):

- Tendência - Capta elementos de longo prazo relacionados com a série de tempo
- Ciclo - Longas ondas, mais ou menos regulares, em torno de uma linha de tendência
- Sazonalidade - Capta os padrões regulares da série de tempo
- Componente Aleatório – Capta todos os efeitos que não foram incorporados pela série de tempo via os três componentes anteriormente citados, ou resíduo.

Uma série temporal é dita estacionária quando ela se desenvolve no tempo aleatoriamente ao redor de uma média constante, refletindo alguma forma de equilíbrio estável (MORRETTIN E TOLOI, 2004). A construção dos modelos de séries temporais depende de vários fatores, tais como o comportamento do fenômeno ou o conhecimento a priori que temos de sua natureza e do objetivo da análise (MORETTIN, 2006).

O estudo dos processos estacionários pode ser feito no domínio da frequência ou no domínio do tempo. O estudo no domínio da frequência dá papel de relevo aos conceitos de período e de densidade espectral; o domínio no tempo atribui papel predominante às funções de autocovariância e de autocorrelação (BELTRÃO, 1991).

A autocorrelação é uma medida de dependência entre observações da mesma série separadas por um determinado intervalo chamado retardo. A função de autocorrelação (ACF) e a função de autocorrelação parcial (PACF) são a representação gráfica do coeficiente de autocorrelação e do coeficiente de autocorrelação parcial em função dos diversos retardos que podem ser atribuídos aos dados (BOX, JENKINS E REINSEL, 1994).

3.3.1 Metodologia Box e Jenkins

Os modelos de Box-Jenkins, genericamente conhecidos por ARIMA (Auto Regressive Integrated Moving Averages) e na literatura em português por Auto-regressivos Integrados de Médias Móveis, são modelos matemáticos que visam captar o comportamento da correlação seriada ou autocorrelação entre os valores da série temporal, e com base nesse comportamento realizar previsões futuras. Se essa estrutura de correlação for bem modelada, fornecerá boas previsões (WERNER E RIBEIRO, 2003).

Para a construção desses modelos, é necessária a verificação das seguintes etapas (Makridakis et al, 1998):

- Análise gráfica: verificação do comportamento dos dados
- Seleção do modelo: verificar o gráfico de autocorrelação (ACF) e autocorrelação parcial (PACF).
- Estimção: ajustar parâmetros p,d,q para o modelo usando critérios apropriados.
- Diagnóstico: verificar se os resíduos desses modelos são ruídos brancos.
- Previsão: Usar o modelo selecionado para realização de previsões.

Tomaremos y (variável dependente) como \tilde{Z} . Desta maneira, modelos ARIMA são compreendidos como:

a) Modelos AR(p): pressupõe que a observação presente da variável possa ser explicada por uma soma ponderada das variáveis anteriores da mesma variável e de um erro atual a_t (RUSSO, 2006).

$$\tilde{Z}_t = \pi_1 \tilde{Z}_{t-1} + \pi_2 \tilde{Z}_{t-2} + \dots + a_t \quad (10)$$

ou

$$\tilde{Z}_t = \phi_1 \tilde{Z}_{t-1} + \phi_2 \tilde{Z}_{t-2} + \dots + \phi_p \tilde{Z}_{t-p} + a_t \quad (11)$$

Se definirmos o operador auto-regressivo ($\phi(B)$) estacionário de ordem p;

$$\phi(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p \quad (12)$$

Então pode-se escrever $\phi(B)\tilde{Z} = a_t$, onde \tilde{Z} é a variável em questão defasada (MORETTIN, 2006).

b) Modelos MA(q): resultam da combinação linear dos choques aleatórios ocorridos no período corrente e nos períodos passados (RUSSO, 2006).

Um modelo de Médias Móvel (MA(q)) fica definido conforme a equação:

$$\tilde{Z}_t = \mu + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (13)$$

E sendo $a_t = a_{t-q}$, variável em questão defasada, teremos:

$$\tilde{Z}_t = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q) a_t = \theta(B) a_t \quad (14)$$

onde, $\theta(B)$ é o operador de médias móveis de ordem q (MORETTIN, 2006).

c) Modelos ARMA (p,q): Com a combinação dos modelos AR(p) e MA(q), espera-se que os modelos ARMA(p,q) sejam modelos extremamente parcimoniosos, usando poucos coeficientes para explicar a mesma sequência (RUSSO,2006).

Seguem, então os modelos ARMA (p,q), da forma:

$$\tilde{Z}_t = \phi \tilde{Z}_{t-1} + \dots + \phi_p \tilde{Z}_{t-p} + a_t - \theta a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (15)$$

Sendo ϕ o operador auto-regressivo, θ o operador de médias móveis, \tilde{Z} e a são as variáveis em questão defasada.

d) Modelos ARIMA (p,d,q): A classe dos modelos ARIMA, para um integrador d é definido pela equação:

$$\text{Se } W_t = X_t - X_{t-1} = (1 - B)X_t = \Delta X_t \quad (16)$$

Se $W_t = \Delta^d Z_t$ for estacionária, podemos representar W_t por um modelo ARMA (p,q), ou seja,

$$\phi(B)\Delta^d Z_t = \theta(B)a_t \quad (17)$$

Depois de feita a diferenciação da série em d vezes necessárias para torná-la estacionária, o modelo ARIMA (p,d,q) pode ser ajustado através do modelo ARMA(p,q) citado acima. O número d de diferenças necessárias para tornar a série estacionária é denominado ordem de integração (RUSSO, 2006).

e) Modelos SARIMA - (p,d,q)(P,D,Q): usado em séries não estacionárias com sazonalidade

Essa modelagem é utilizada quando os dados possuem sazonalidade, sendo denominado modelo ARIMA sazonal, ou SARIMA (MORETTIN E TOLOI (2004)). Estes modelos são relevantes pois levam em consideração a sazonalidade estocástica dos dados. Quando o período $s = 12$ meses, o modelo denominado SARIMA de ordem (p,d,q)(P,D,Q), é dado por (MORETTIN E TOLOI (2004)):

$$\varphi(x)\Phi(x^{-12})\Delta^d \Delta^D Z_t = \theta(x)\Theta(x)a_t \quad (18)$$

Sendo $\varphi(x)$ o operador autorregressivo (AR) de ordem p , $\Phi(x)$ o operador AR-sazonal de ordem P , $\theta(x)$ o operador médias móveis (MA) de ordem q , $\Theta(x)$ o operador MA-sazonal de ordem Q , Δ^d o operador de diferença, Δ_{12}^D o operador de diferença sazonal, Z é a variável em questão defasada e a_t o ruído branco.

3.4 NORMALIDADE

Uma das principais exigências para ajuste de modelos é que os dados sejam de uma distribuição normal ou aproximadamente normal. Para verificar esta condição existem várias técnicas, como o uso de histogramas, teste de aderência e gráficos de probabilidade (SANTOS, 2002).

Segundo Leotti et al (2005), o Teste de Shapiro – Wilk é, aparentemente, o melhor teste de aderência à Normalidade. Este fato também é confirmado pelos autores Cirillo e Ferreira (2003) e Öztuna et al. (2006).

3.4.1 Teste de Shapiro - Wilk

Shapiro e Wilk (1965) desenvolveram o teste de Shapiro-Wilk mostrando que esse teste é eficiente para diferentes distribuições e tamanhos de amostras quando comparado aos resultados de outros testes, como o de Kolmogorov-Smirnov, por exemplo.

O teste Shapiro-Wilks, calcula uma variável estatística (w) que investiga se uma amostra aleatória provém de uma distribuição normal. A variável w é calculada da seguinte forma (SCUDINO, 2008). É aplicável a amostras com tamanho $n \geq 30$.

$$w = \frac{(\sum a_i * x_i)^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2} \quad (19)$$

Sendo x uma característica em estudo, então se formula as hipóteses:

H_0 : x tem distribuição Normal;

H_1 : x não tem distribuição Normal.

onde a_i são pesos ótimos para o estimador de σ^2 (pelo método dos mínimos quadrados) admitindo-se que a distribuição da população é normal.

3.5 VALIDAÇÃO DOS MODELOS

A validação dos modelos se dará através do Erro Relativo, cuja finalidade é descobrir quão perto os dados previstos estão próximos dos dados observados (RUGGIERO E LOPES, 1988). Este índice leva em consideração as dimensões dos valores em análise e pode ser calculado através da expressão:

$$ER = \left| \frac{\textit{Erro Absoluto}}{\textit{Observado}} \right| \quad (20)$$

ou

$$ER = \left| \frac{\textit{Observado-Previsto}}{\textit{Observado}} \right| \quad (21)$$

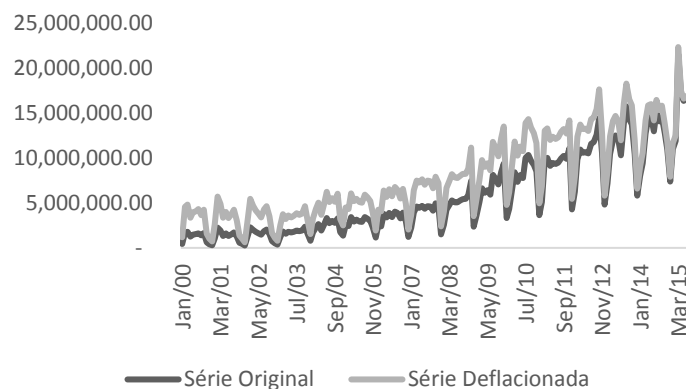
4. METODOLOGIA

A pesquisa está caracterizada por ser teórico-empírica. Foi feita a coleta de dados a partir das informações declaradas na SEFAZ/SE (Secretaria da Fazenda do Estado de Sergipe), cujos correspondem ao período de janeiro de 2000 a junho de 2015, dados mensais em reais (R\$). Foram aplicados modelos estatísticos para encontrar a equação que represente a série com relação ao tributo IPVA.

Foi realizado um estudo qualitativo em busca de produções (monografias) com relação ao tema IPVA e foi feito um estudo quantitativo, cujo foco é gerar medidas precisas e confiáveis que permitam uma análise estatística, foi utilizada conjuntamente uma pesquisa descritiva, cujo objetivo é descrever um fenômeno e registrar a maneira como ele ocorre, como também um estudo experimental, devido ao fato de haver interpretações e avaliações na aplicação de determinados fatores.

Foi necessário efetuar uma deflação nos dados (Figura 5), devido ao fato de se trabalhar com dados monetários. O deflator utilizado foi o IPCA (Índice de Preços ao Consumidor Amplo), posteriormente os valores deflacionados obtidos foram conferidos com os valores calculados para o mesmo período de tempo no portal do Banco Central.

Figura 5 – Deflação



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

A análise descritiva dos dados foi feita através de gráficos e tabelas. Em seguida, foi utilizada a técnica de séries temporais e regressão (linear e não linear) para obtenção de modelos de previsão dos dados. A validação do modelo se dará através do erro relativo, que será utilizado para verificação do ajuste dos modelos de Séries Temporais, Regressão Não Linear e Regressão Linear respectivamente. O software utilizado para a análise das medidas estatísticas foi o STATISTICA 11, que está disponível no Departamento de Ciências Atuariais e Estatística da Universidade Federal de Sergipe.

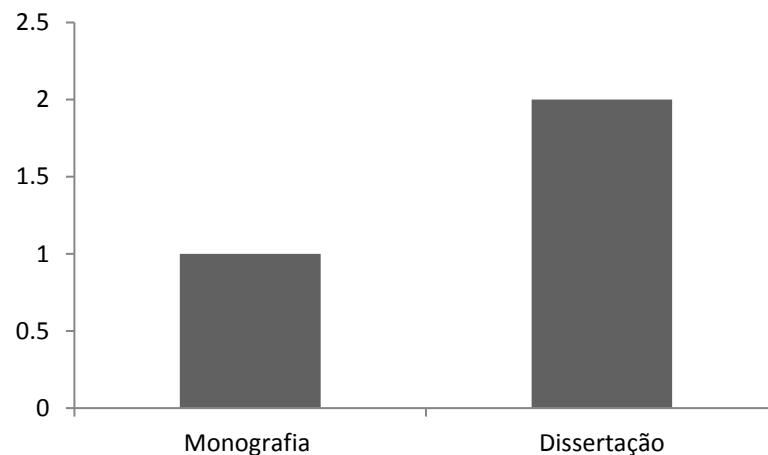
5. RESULTADOS

Foi realizado um estudo qualitativo (análise bibliométrica) para verificar as produções científicas sobre o tema IPVA e depois foi feito as análises da série de arrecadação do IPVA em Sergipe.

5.1 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

A Análise Bibliometria foi realizada na base Capes Periódicos com objetivo de buscar estudos relativos a ajuste de modelos estatísticos para arrecadação do IPVA.

Figura 6 - Produções



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Foram identificadas 3 produções, sendo 2 dissertações e 1 monografia:

BARROS, L. S. M. Previsão da Arrecadação do ICMS e IPVA do Município de Barretos no Período de janeiro de 2001 até abril de 2009. Faculdade de Economia e Administração, IBMEC, São Paulo, 2010.

CAMARGOS, A. A. B. Modelos de Previsão da Arrecadação Tributária do Estado de São Paulo: ICMS, IPVA, ITCM e Taxas. Programa de Mestrado Profissional em Economia, IBMEC, São Paulo, 2008.

LOPES, P. S. B. Avaliação do Desempenho Preditivo de Modelos Autoregressivos na Arrecadação do IPVA de Veículos Novos. Programa de Mestrado Profissional em Economia, UFC, Fortaleza, 2011.

Dentre os estudos recém citados dois utilizaram modelos Box e Jenkins e um utilizou modelos de Regressão, no entanto nenhum aplicou as duas técnicas juntas com o mesmo propósito.

5.2 ANÁLISE DESCRITIVA

Na Tabela 1 foram geradas estatísticas básicas relativas aos dados (Apêndice 1). A menor arrecadação ocorreu em dezembro de 2001 com R\$ 621.362,8, e a maior em março de 2015 com R\$ 22.364.277. Com a assimetria positiva (0,57), podemos afirmar que a média é maior que a mediana, e a mediana é maior que a moda. Com a curtose negativa (-0,63<0), podemos afirmar que os dados possuem distribuição Platicúrtica.

Tabela 1 – Análise Descritiva

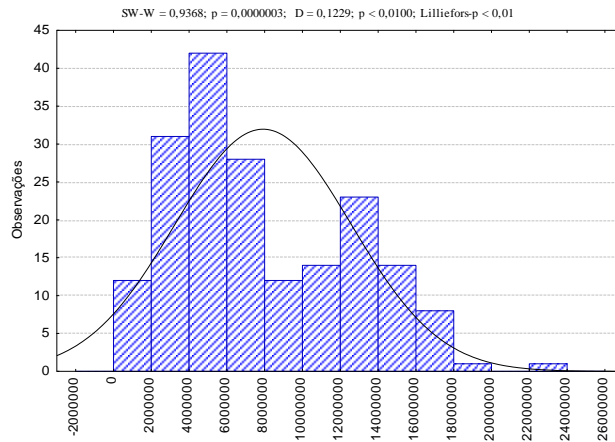
Análise Descritiva	Valores (R\$)
Média	7.859.914
Mediana	6.549.108
Desvio Padrão	4.642.791
Variância	2,155551E+13
Mínimo	621.362,8
Máximo	22.364.277
Assimetria	0,574927
Curtose	-0,637552

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

5.3 NORMALIDADE

Foi realizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, onde foi obtido um p-valor de 0,00000 (Figura 7), cujo é menor que 0,05, portanto, rejeita-se a normalidade dos dados com o p-valor inferior ao de 5%. Percebe-se também que as maiores arrecadações estão entre R\$ 4.000.000,00 e R\$ 6.000.000,00, sendo observadas em mais de 40 meses.

Figura 7 - Normalidade

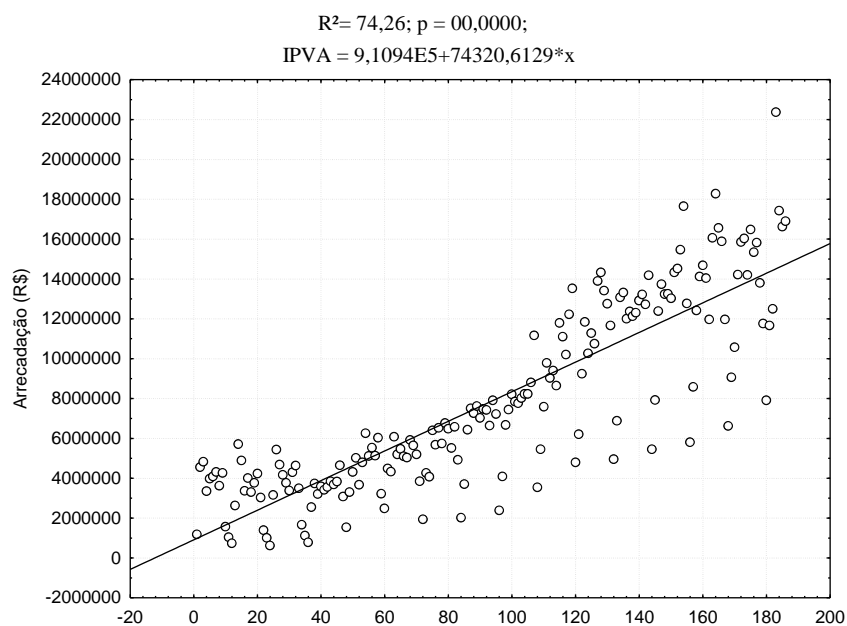


Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

5.4 MODELOS DE REGRESSÃO

Foram analisados quatro modelos: regressão linear, exponencial e quadrática. Primeiramente, foi observada a linha de tendência para cada modelo. Percebe-se que no modelo linear (Figura 8) os dados se dispersam da linha de tendência, mesmo assim seguiram um padrão de aumento ao longo do tempo.

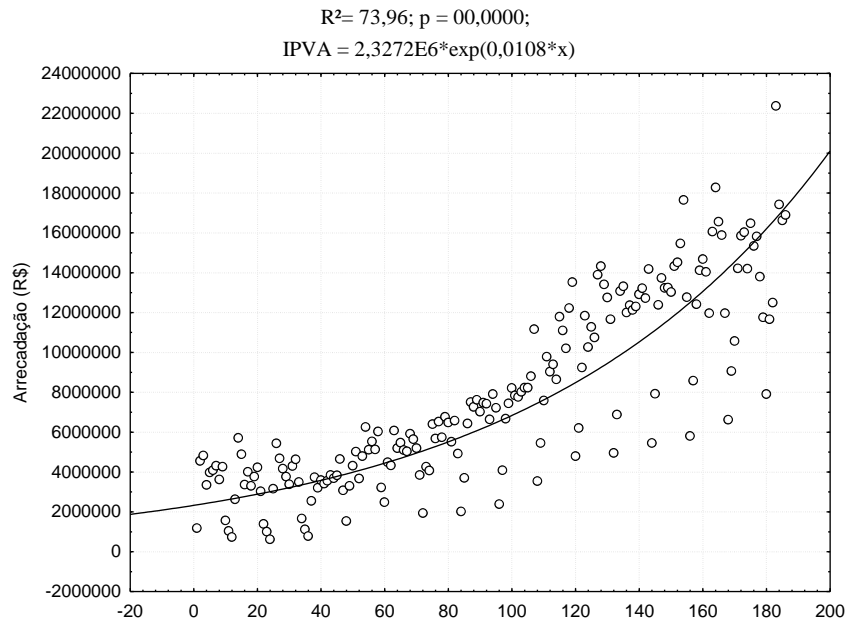
Figura 8 – Modelo Linear



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Na Figura 9 temos um ajuste com linha de tendência exponencial, pode-se observar que os dados crescem exponencialmente ao longo do tempo.

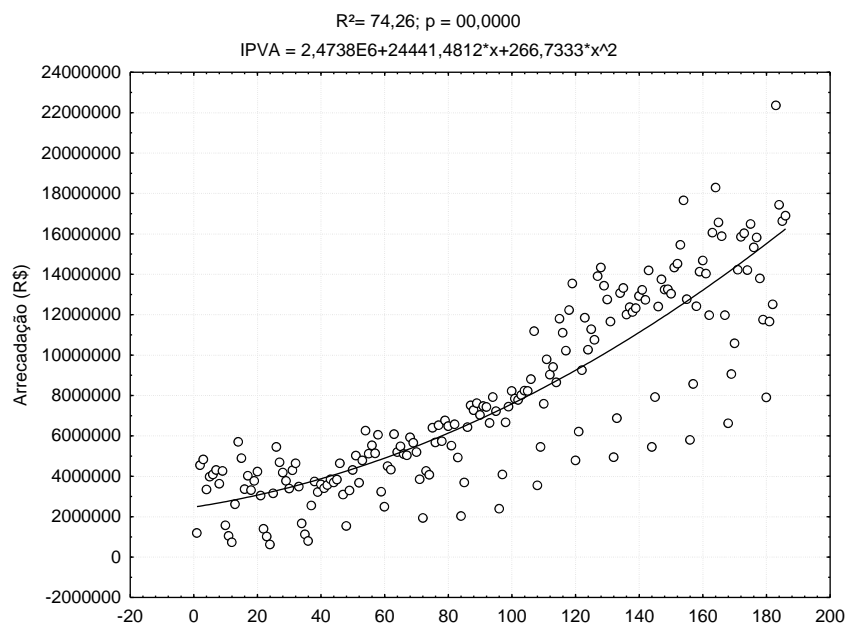
Figura 9 – Modelo Exponencial



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Na Figura 10, a linha de tendência remete a um polinômio de grau dois (quadrático), mesmo assim houve pontos que ficaram muito distantes dessa linha, o que corrobora para que esse modelo tenha resíduos acima do esperado.

Figura 10 – Modelo Quadrático



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Analisando o resultado das regressões, percebemos que alguns pontos se dispersam da linha de tendência, e essa dispersão prejudica o ajuste dos modelos (Tabela 2).

Tabela 2 – Modelos e coeficientes de determinação

Regressão	Modelo	R ²
Linear	$(9,1094 \cdot e^5) + 74320,6129 x$	74,26
Exponencial	$(2,3272 \cdot e^6) \cdot (e^{(0,0108 \cdot x)})$	73,96
Quadrática	$266,7333 x^2 + 24.441,4812 x + (2,4738 \cdot e^6)$	74,26

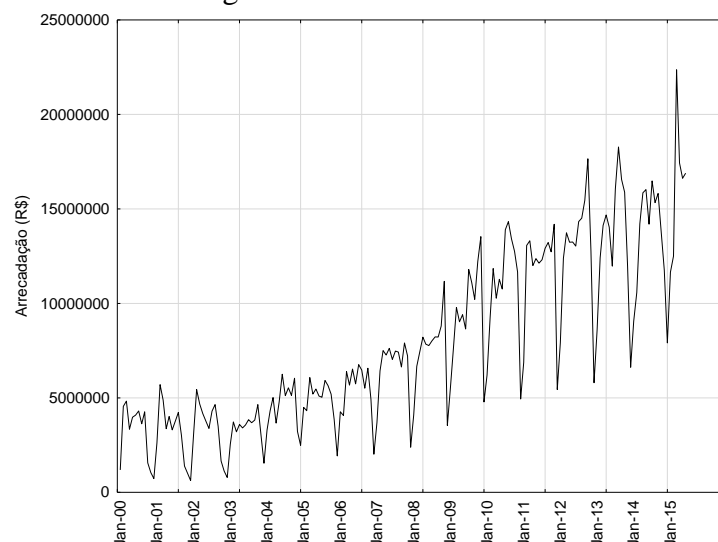
Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

5.5 MODELOS DE SÉRIES TEMPORAIS

Na Figura 11 foi realizada uma análise gráfica dos dados. Percebe-se que mesmo deflacionando a série, os dados apresentam uma tendência crescente. Também foi observada uma sazonalidade no mês de dezembro, cuja pode ser explicada pelo fato do pagamento desse imposto ser efetuado com base no dígito final da placa de cada veículo, cujo deve ser efetuado de acordo com o calendário proposto pelo DETRAN/SE.

O cronograma estabelece que os proprietários efetuem o pagamento entre os meses de janeiro a novembro, restando dezembro para os possíveis inadimplentes quitarem seus débitos, ocasionando uma arrecadação inferior comparada aos demais meses do ano.

Figura 11 – Gráfico da série



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

A existência da sazonalidade pode ser explicada pelo fato do pagamento desse imposto ser efetuado com base no dígito final da placa de cada veículo, cujo deve ser efetuado de acordo com o calendário proposto pelo DETRAN/SE (Tabela 3).

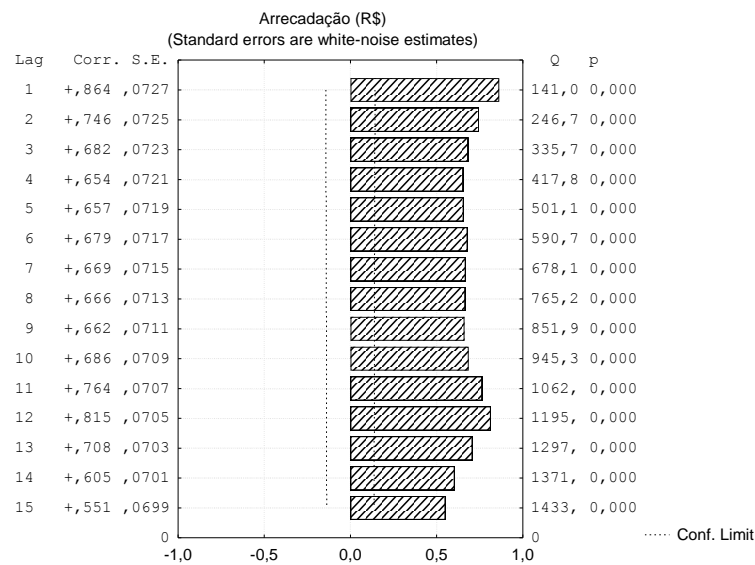
Tabela 3 – Calendário do pagamento do IPVA em Sergipe.

Final da Placa	Prazo com Desconto	Prazo sem Desconto
1 e 2	29/01	31/03
3	29/02	29/04
4	31/03	31/05
5	29/04	30/06
6	31/05	29/07
7	30/06	31/08
8	29/07	30/09
9	31/08	31/10
0	30/09	30/11

Fonte: G1 Sergipe (2016).

As Figuras 12 e 13 mostram o gráfico de autocorrelação e o gráfico de autocorrelação parcial, respectivamente. Nelas podemos observar que os dados estão autocorrelacionados, tomando por base os "lags" fora dos limites de controle.

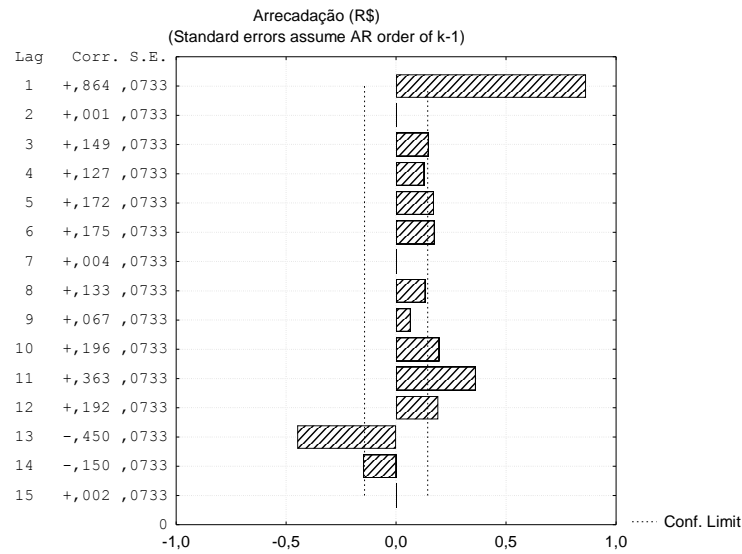
Figura 12 – Função de Autocorrelação



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Analisando os gráficos percebe-se que vai ser necessário ajustar os parâmetros auto regressivos e de médias móveis.

Figura 13 – Função de Autocorrelação Parcial



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Foram realizados vários testes, o melhor modelo encontrado foi o SARIMA $(0,1,1)(1,1,0)^{12}$, sendo portanto, um parâmetro de médias móveis com uma diferenciação na parte não sazonal e um parâmetro autoregressivo com uma diferenciação na parte sazonal (Tabela 4), cujo apresentou erro relativo de 0,42201.

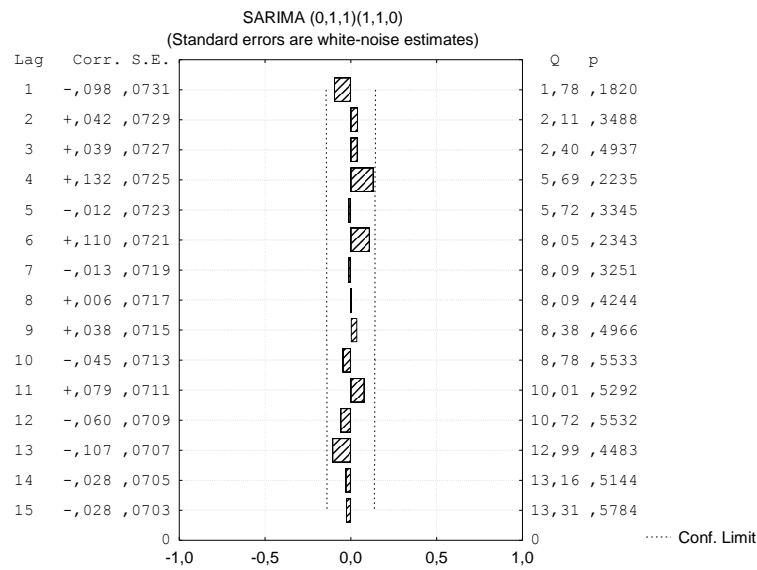
Tabela 4 - Parâmetros

	Parâmetros	P valor
q(1)	-0,306623	0,000029
P(1)	0,870754	0,000000

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Posteriormente foram observados os gráficos de autocorrelação e autocorrelação parcial (Figuras 14 e 15).

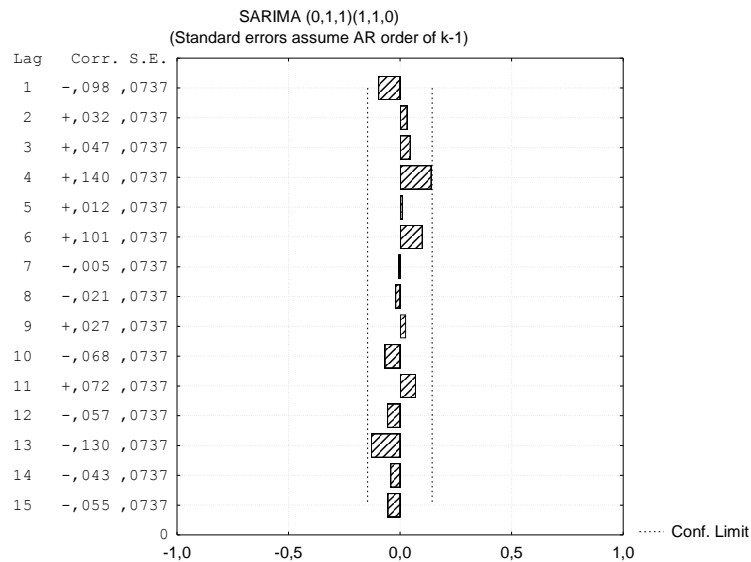
Figura 14 – Função de Autocorrelação



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Os coeficientes de autocorrelação estão próximos de zero, indicando ausência de correlação, com isso, podemos afirmar que o modelo encontrado é adequado para previsão dos dados.

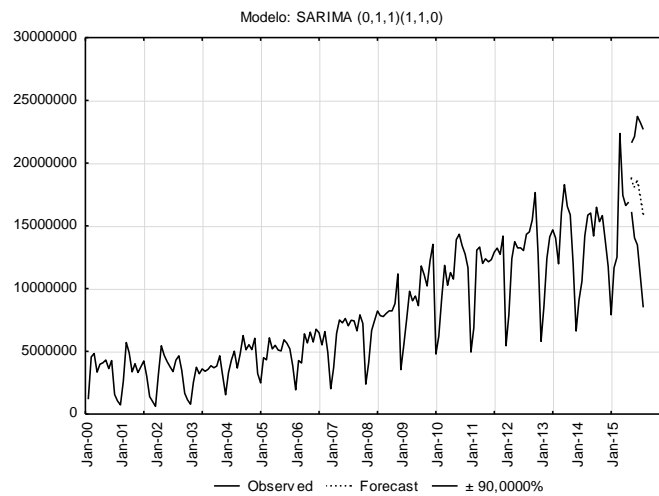
Figura 15 – Função de Autocorrelação parcial



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Posteriormente foi efetuada uma previsão de 6 meses (até dezembro de 2015), percebe-se que o modelo se adaptou a série e segue o mesmo comportamento dos dados.

Figura 16 - Previsão



Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

5.6 COMPARAÇÃO ENTRE OS MODELOS ENCONTRADOS

Após a elaboração dos modelos, suas respectivas previsões foram comparadas (Tabela 5). Percebe-se que os modelos de séries temporais obtiveram previsões mais próximas aos dados reais.

Tabela 5 – Previsões

Mês/Ano	Observado	Exponencial	Quadrático	Linear	SARIMA (0, 1, 1)(1, 1, 0) ¹²
Fev/15	12.503.315,60	16.614.334,19	15.757.423,41	14.437.291,55	12.993.905
Mar/15	22.364.277,30	16.794.741,45	15.879.222,54	14.511.612,16	16.034.949
Abr/15	17.434.604,70	16.977.107,66	16.001.555,15	14.585.932,77	17.476.397
Mai/15	16.620.452,90	17.161.454,1	16.124.421,21	14.660.253,39	17.729.343
Junho/15	16.892.111,60	17.347.802,27	16.247.820,75	14.734.574,00	16.374.467

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Analisando o erro relativo (Tabela 6), notamos que de fato o modelo de séries temporais é mais adequado do que os modelos de regressão devido ao fato do resíduo ser inferior, se comparado aos demais.

Tabela 6 – Erro Relativo

Mês/Ano	Exponencial	Quadrático	Linear	SARIMA (0, 1, 1)(1, 1, 0) ¹²
Fevereiro/2015	0,32879	0,26026	0,15468	0,03924
Março/2015	0,24904	0,28997	0,35113	0,28301
Abril/2015	0,02624	0,08220	0,16339	0,00240
Mai/2015	0,03255	0,02984	0,11794	0,06672
Junho/2015	0,02698	0,03814	0,12772	0,03064
∑ (Resíduos)	0,6636	0,70041	0,91486	0,42201

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

6. CONCLUSÃO

Este estudo foi elaborado com o objetivo de testar modelos de regressão e séries temporais a fim de comparar e verificar qual modelo se ajusta melhor ao comportamento da série de arrecadação do IPVA em Sergipe. De acordo com a análise estatística descritiva, percebeu-se que o valor da arrecadação aumentou ao longo do tempo, mesmo com a economia passando por períodos de crise. Também foi notado que no mês de 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 nesse mês. Foi notado que os modelos de regressão possuíram ajustes não tão precisos, devido ao fato de serem crescentes, sendo que a série possui quedas em todos os anos. Isso contribuiu para que muitos dados previstos se distanciassem dos dados observados em determinados pontos da série. Para o período estudado (janeiro de 2000 a junho de 2015), o melhor modelo foi o SARIMA $(0,1,1)(1,1,0)^{12}$, pois conseguiu ajustar-se melhor ao comportamento da série, suas previsões se aproximam dos dados observados, o erro relativo foi de 0,42201 cujo indica que este modelo é preciso e significativo. Em suma, a necessidade de organizar, profissionalizar e implantar técnicas de gestão na administração pública foi uma motivação para realizar o estudo que conseguiu chegar a um modelo com base estatística para fazer previsões da arrecadação do imposto IPVA em Sergipe.

7. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, B. P. B; BRITO, R. R. O princípio do não-confisco e sua aplicabilidade nas multas sobre o débito de IPVA. *Revista de Direito Público, Londrina*, V. 7, N. 2, P. 113-132, Mai/Ago. 2012.
- BATISTA, L. F. *Impostos Diretos e Indiretos*, PUC-Paraná, 2015.
- BELTRÃO. K. I. Séries temporais no domínio da frequência: uma introdução. In: 4ª Escola de Séries Temporais e Econometria. UFRJ/RJ. 1991.
- BOX, G. E. P; JENKINS, G. M.; REINSEL, G. C. *Times series analysis: forecasting and control*, 3ª Ed. SanFrancisco: Holden-Day, 1994. BRASIL. Constituição (1988). *Vade Mecum compacto*. São Paulo: Saraiva, 2009.
- CARVALHO, Paulo de Barros. *Curso de direito tributário*. 21. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.
- CIRILLO, M. A. E D. F. FERREIRA (2003) Extensão do Teste para Normalidade Univariado Baseado no Coeficiente de Correlação Quantil para o Caso Multivariado. *Rev. Mat. Estat. Revista de Matemática e Estatística*, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 67–84.
- 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.
- 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.
- HOFFMANN, R.; VIEIRA, S. *Análise de Regressão: Uma Introdução à Econometria*, HUCITEC, São Paulo. 1998.
- LEOTTI, V. B; A. R. BIRCK E J. RIBOLDI (2005) Comparação dos Testes de Aderência à Normalidade Kolmogorov-smirnov, Anderson Darling, Cramer–Von Mises e Shapiro-Wilk por Simulação. 11º Simpósio de Estatística Aplicada à Experimentação Agronômica e a 50ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria (RBRAS). Anais. Londrina, PR, Brasil.
- LEVIN, J. FOX, J. A. *Estatística para Ciências Humanas*, 9ª Edição, São Paulo. Pearson-Prentice Hall, 2004.
- MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S.; HYNDMAN, R. *Forecasting: Methods and Applications*. 3. ed., New York: John Wiley & Sons, 1998.

- MARANGONI, P. H. Redes Neurais Artificiais para Previsão de Séries Temporais no Mercado Acionário. 2010. Trabalho de Diplomação (Ciências Econômicas da Universidade Federal de Santa Catarina), Florianópolis.
- MORETTIN, P.A.; TOLOI. C.M.C. Análise de Séries Temporais. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.
- PORTAL TRIBUTÁRIO, Os Impostos no Brasil. Disponível em <<http://www.portaltributario.com.br/tributos.htm>>. Acesso em 31/10/16.
- ÖZTUNA, D.; A. H. ELHAN E E. TÜCCAR (2006) Investigation of Four Different Normality Tests in Terms of Type 1 Error Rate and Power under Different Distributions. Journal of Medicine Cincinnati. v. 36, n. 3, p. 171–176
- RUMSEY, D. Estatística Para Leigos, Alta Books, Edº 1, 2009.
- RUSSO, S. L.; CAMARGO, M. E.; SIMON, V. H. Avaliação de perfis sônicos sintéticos em poços de petróleo perfurados nas unidades geológicas pertencentes a bacia sedimentar Sergipe-Alagoas. Revista Gestão Industrial. V6. N1. 2010.
- RUSSO, S.; RODRIGUES, P.M.M.; CAMARGO, M.E. Aplicação de Séries Temporais na série de teor de umidade da areia de fundição da indústria FUNDIMISA. Revista Gestão Industrial-UTFPR v. 02, n. 01, p. 36-46, Paraná, 2006.
- RUSSO, S. L. BARRETO, I. D. C. GUIMARÃES, D. C. Aplicação dos Modelos de Intervenção em dados de Perfilagem, SIMED, UFPI, 2012.
- RUGGIERO, M. A. G. LOPES, V. L. R. Cálculo Numérico: Aspectos Teóricos e Computacionais. 2ª Edição, PEARSON, 1988.
- SANTOS, D.M. Diagnóstico da Qualidade da Água na Rede de Distribuição de Água no Bairro Colônia Santana, São José, SC. Trabalho de Conclusão de Curso, Engenharia Sanitária-Ambiental, UFSC. 40p (2002).
- SCUDINO, P. A. A. utilização de Alguns Testes Estatísticos para Análise da Variabilidade do Preço do Mel nos Municípios de Angra dos Reis e Mangaratiba, Estado do Rio de Janeiro, Trabalho de Diplomação (Bacharel em Matemática), 2008.
- SECRETARIA DA FAZENDA; IPVA Dúvidas. Disponível em: <<http://www.sefaz.al.gov.br/ipva/FAQIPVA.pdf>>. Acesso em: 03 de agosto de 2015
- 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 2015.
- SOARES, C. S.; FLORES, S. A. M. O Comportamento da Receita Pública Municipal: Um Estudo de Caso no Município de Santa Maria (RS). Revista Desenvolvimento em Questão. Ano 12 • n. 25 • jan./mar. • 2014.

SPIEGEL, M. R. Estatística, 3ª Edição, São Paulo, Markron Books, 1993.

TIBONI, C. G. R. Estatística Básica para o Curso de Turismo, 2ª Edição, Atlas Editora, 2003.

WERNER, L.; RIBEIRO, J.L.D. Previsão de demanda: uma aplicação dos modelos Box e Jenkins na área de assistência técnica de computadores pessoais. Gestão e Produção, São Carlos, v.10, n.1, p.47-67, abr 2003.

Apêndice 1 - Dados Deflacionados

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
2000	1.185.167,80	4.554.074,70	4.825.802,40	3.340.688,40	3.972.008,50	4.087.091,40	4.308.441,40	3.626.756,40	4.261.824,00	1.564.764,30	1.046.784,30	731.974,10
2001	2.618.900,40	5.705.198,60	4.884.448,40	3.366.079,70	4.014.831,20	3.304.494,50	3.764.173,80	4.232.217,30	3.032.032,50	1.394.937,30	1.012.815,30	621.362,80
2002	3.147.296,00	5.443.903,40	4.683.206,30	4.174.193,60	3.770.763,00	3.384.928,30	4.296.350,30	4.641.758,90	3.490.639,80	1.657.796,30	1.125.563,50	784.379,70
2003	2.543.501,80	3.731.154,30	3.209.541,10	3.595.521,60	3.408.398,40	3.567.024,10	3.850.315,80	3.688.240,70	3.828.555,00	4.646.019,20	3.079.351,40	1.540.444,70
2004	3.296.598,50	4.313.523,00	5.015.602,80	3.666.529,90	4.790.862,10	6.253.334,70	5.120.216,90	5.530.725,30	5.134.353,40	6.039.431,10	3.226.437,70	2.485.373,60
2005	4.494.218,70	4.323.828,00	6.078.533,20	5.199.459,70	5.473.173,60	5.099.654,50	5.030.919,20	5.925.484,10	5.644.481,30	5.198.350,30	3.848.178,30	1.931.132,90
2006	4.261.772,60	4.068.692,50	6.396.201,10	5.672.809,70	6.527.582,90	5.741.090,80	6.762.711,60	6.475.470,60	5.512.181,50	6.570.632,30	4.928.215,00	2.022.598,40
2007	3.696.313,90	6.432.026,90	7.501.179,50	7.269.896,70	7.619.319,80	7.035.441,30	7.480.999,60	7.425.559,00	6.632.019,50	7.912.845,40	7.216.591,60	2.390.212,30
2008	4.084.582,20	6.668.452,00	7.445.999,30	8.215.164,80	7.841.134,00	7.767.979,90	8.019.483,80	8.227.782,70	8.223.449,80	8.805.357,30	11.169.872,20	3.542.233,60
2009	5.451.441,80	7.580.641,30	9.788.772,70	9.026.899,00	9.409.237,50	8.642.369,90	11.801.059,50	11.095.132,00	10.209.997,30	12.218.030,10	13.531.032,80	4.784.168,30
2010	6.201.452,20	9.247.747,80	11.847.895,30	10.271.058,30	11.275.011,20	10.758.415,60	13.899.993,90	14.333.252,00	13.419.525,90	12.755.561,60	11.662.337,70	4.944.487,40
2011	6.878.650,20	13.067.477,80	13.316.381,20	12.004.596,70	12.372.474,50	12.132.339,70	12.310.963,50	12.916.607,50	13.224.699,60	12.728.451,10	14.186.814,00	5.445.820,10
2012	7.920.053,80	12.388.106,20	13.739.152,70	13.239.151,80	13.251.855,30	13.036.013,80	14.329.848,50	14.516.264,00	15.460.196,60	17.650.285,10	12.767.150,40	5.800.384,30
2013	8.576.305,70	12.418.294,60	14.127.831,30	14.685.546,10	14.034.444,20	11.972.295,70	16.052.974,30	18.283.135,80	16.556.208,10	15.879.521,00	11.973.466,80	6.618.340,80
2014	9.064.160,20	10.577.489,10	14.208.976,00	15.853.916,80	16.022.851,50	14.195.025,30	16.484.489,50	15.335.261,30	15.819.132,40	13.798.973,80	11.754.487,60	7.908.429,70
2015	11.658.433,20	12.503.315,60	22.364.277,30	17.434.604,70	16.620.452,90	16.892.111,60	-	-	-	-	-	-