



São Paulo, 21 a 23 de Julho de 2014

**Novas Perspectivas  
na Pesquisa Contábil**

**Previsão da Arrecadação do ICMS: uso do modelo Holt-Winters Aditivo na  
Paraíba**

**FILIFE COELHO DE LIMA DUARTE**

*Universidade Federal da Paraíba*

**MAYSA FRANCYELLE DE SOUZA**

*Universidade Federal da Paraíba*

**LUIZ FELIPE DE ARAÚJO PONTES GIRÃO**

*Universidade Federal da Paraíba*

## **Previsão da Arrecadação do ICMS: Uso do Modelo Holt-Winters Aditivo na Paraíba**

### **RESUMO**

Objetivou-se aplicar o modelo de alisamento exponencial de Holt-Winters para prever a arrecadação mensal do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) do Estado da Paraíba nos anos de 2013, 2014 e 2015 para comparar a previsão de 2013 com os valores reais arrecadados pelo Estado. Para a realização da pesquisa foram coletados dados do Conselho Nacional de Política Fazendária do período de janeiro de 1997 a dezembro de 2013. A escolha do ICMS se deu pelo seu grau de relevância para o estado da Paraíba, já que o mesmo representa mais de 80% da receita tributária deste estado, consequentemente, há uma necessidade dos governantes para se programarem em relação aos seus gastos, pois previne o governo de desequilíbrios financeiros, permitindo-lhe agir rapidamente antes de gerar alguma dificuldade com relação aos pagamentos necessários. Com as previsões também se pode promover a discussão sobre o futuro, desenvolvendo assim planos e estratégias de longo prazo. O modelo Holt-Winters aditivo foi escolhido baseado na literatura apresentada durante o texto, uma vez que as pesquisas apontaram que o modelo se ajusta muito bem em variáveis com forte tendência linear e pouca sazonalidade, como é o caso do ICMS. Os resultados obtidos mostraram que os valores arrecadados em 2013 são muito próximos com os previstos pelo modelo e que nos períodos de finais de anos ocorrem variações maiores, ou seja, há um aumento significativo na arrecadação do ICMS, onde supostamente ocorre um maior consumo por parte da população devido, provavelmente, às festividades natalinas e férias escolares. Devido à falta de dados atualizados em tempo real, não foi possível comparar a previsão do mês de janeiro com a real arrecadação do estado da Paraíba para 2014 e 2015, porém ao passo que os dados forem atualizados a eficiência do modelo poderá ser mais bem verificada.

**Palavras-chaves:** Previsão; ICMS; Paraíba; Holt-Winters.

**Área temática:** Contabilidade Governamental e Terceiro Setor.

**Método de pesquisa:** Arquivo/Empirista (banco de dados).

## 1 INTRODUÇÃO

Como qualquer outro agente na economia, o Governo precisa ter um orçamento equilibrado, baseado num planejamento adequado para estabelecer e manter esse equilíbrio. Sendo assim, utilizam-se três instrumentos legais instituídos através da Constituição Federal de 1988 (art. 165) para a elaboração correta do planejamento orçamentário de médio e curto prazo, que objetiva unir e integrar essas duas funções. Os instrumentos básicos são: O Plano Plurianual (PPA), a Lei das Diretrizes Orçamentárias (LDO) e a Lei Orçamentária Anual (LOA).

Kavanagh and Iglehart (2012) descrevem em seu artigo o passo-a-passo para a realização de previsões das receitas governamentais. Os autores ainda afirmam que a previsão financeira é uma das tarefas mais importantes, pois previne o governo sobre os desequilíbrios financeiros, permitindo-lhe agir rápido antes de gerar uma grande crise e com as previsões também podem promover a discussão sobre o futuro, desenvolvendo assim planos e estratégias de longo prazo.

Existem diversos trabalhos que realizam estudos de previsão do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS). Dentre estes, se destacam Bayer e Souza (2010) que objetivaram prever, explorar e comparar modelos tradicionais de previsão da classe ARIMA e alisamento exponencial (Holt-Winters), assim como propor o uso conjunto destas técnicas tradicionais de previsão com a decomposição via Wavelets. A comparação foi feita por meio de um estudo empírico aplicado à série de arrecadação mensal do ICMS no estado do Rio Grande do Sul. Foi verificado que a proposta do uso conjunto do Modelo de Holt-Winters com a decomposição Wavelet originou uma melhora significativa nas previsões.

Santos e Costa (2008) desenvolveram um modelo de previsão mensal da principal receita tributária do estado do Maranhão, o ICMS, com base nos dados fornecidos pela Secretaria de Estado de Fazenda do Maranhão para o período de janeiro de 2003 a dezembro de 2007. A metodologia aplicada consiste na aplicação de um modelo de série temporal determinístico, denominado alisamento exponencial. De forma mais precisa, como o ICMS apresenta, ao longo do tempo, tendência e sazonalidade, foram utilizados os modelos de alisamento exponencial sazonal de Holt-Winters aditivo e multiplicativo.

Liebel e Fogliatt (2005) apresentaram um método para realizar a previsão de receitas tributárias no setor público. O método escolhido foi o de modelos de *forecasting* para receitas tributárias, bem como os resultados obtidos com a aplicação do método no caso do ICMS do estado do Paraná. Os dados estudados correspondem ao período de 1997 a 2003. Os resultados apresentados indicaram que o modelo de suavização exponencial de Winters aditivo é o mais indicado para realização das previsões de ICMS no Estado do Paraná.

Castanho (2011) desenvolveu um modelo formal para a previsão de receitas tributárias estaduais do ICMS do Estado do Espírito Santo com base nos dados da série temporal da arrecadação no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2009 e da composição da base de incidência tributária do imposto. O autor utilizou os modelos de Alisamento Exponencial de Holt-Winters e Box-Jenkins e verificou que o Modelo de Holt-Winters é mais eficiente quando são feitas previsões de curto prazo em períodos de relativa estabilidade econômica.

Em seu trabalho Marino (2010) fez uma análise da arrecadação do ICMS do estado do Ceará com base nos dados que compreendem o período de janeiro de 1997 a abril de 2010. A metodologia utilizada foi através de uma análise temporal e vários modelos ARIMA, onde no Modelo ARIMA os dados utilizados foram do período de janeiro de 1997 a outubro de 2009.

Fabris e Gonçalves (2012) utilizaram a metodologia proposta por Box e Jenkins (Modelo ARIMA) para prever o volume de arrecadação das principais receitas tributárias do

Município de Criciúma/SC. As observações foram compostas por dados mensais no período de janeiro de 2005 a dezembro de 2010.

Seguindo a linha dos trabalhos supracitados, o presente estudo tem a seguinte questão de pesquisa: **quão bem o modelo Holt-Winters se sai na previsão do ICMS na Paraíba?** Assim, tem-se o objetivo de prever a arrecadação nos anos de 2014 e 2015 (adicionalmente 2013, como análise confirmatória) da principal receita tributária do Estado da Paraíba, o ICMS. A escolha da variável ICMS decorre do fato de que este imposto representa a maior fonte de arrecadação do Governo Estadual, desde 1997 a 2013, representando mais de 80% de toda receita tributária, segundo dados da CONFAZ.

Para cumprir o objetivo da pesquisa, a metodologia empregada consistirá na aplicação de um modelo de série temporal determinístico, denominado alisamento exponencial (Holt-Winters aditivo). O artigo está estruturado em quatro seções, além desta introdução. Na segunda é apresentada a Revisão de Literatura. Na terceira seção, são apresentados os procedimentos metodológicos; na terceira seção, os resultados obtidos são analisados e discutidos e, por fim, são apresentadas algumas considerações finais.

## 2 EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS

Esta seção tem o objetivo de apresentar, resumidamente, as evidências empíricas de estudos semelhantes ao estudo em tela, de modo a dar base à análise empírica efetuada.

Tabela 1

**Apresentação da revisão da literatura efetuada por meio dos estudos empíricos.**

<b>Autores</b>	<b>Modelo</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Resultado</b>
Spanhol, Benites e Figueiredo (2004)	Holt-Winters	Modelo de Previsões de Holt-Winters Aplicado ao Índice de Faturamento Real do Comércio Varejista de Alimentos da RMSP	Eficiente
Liebel e Fogliatto (2005)	Regressão Linear, Holt-Winters, Decomposição e ARIMA	Apresentar um método para realizar a previsão de receitas tributárias no setor público	Holt-Winters é mais eficiente
Bayer e Souza (2010)	ARIMA, Holt-Winters e Decomposição via Wavelets.	Prever, explorar e comparar modelos de previsão da classe ARIMA e Holt-Winters, assim como propor o uso conjunto destas técnicas tradicionais de previsão com a decomposição via Wavelets	Holt-Winters com a decomposição Wavelet originou uma melhora significativa nas previsões
Kirsten (2009)	Séries temporais, Holt-Winters e de Redes Neurais	Prever os preços	Holt-Winters foi bem e encontrou o melhor desempenho na série de Down Jones
Jula and Constantinescu (2010)	Holt-winters		Aceitaram a hipótese de que a inflexão da série é uma ocorrência normal

## Novas Perspectivas na Pesquisa Contábil

Albuquerque e Serra (2006)	Séries temporais	Analisar a série de dados para os prêmios brutos emitidos de seguro não-vida da Romênia	em crise econômica e não a mudança dos agentes econômicos, levando a uma ruptura na tendência
			Eficiente
Oliveira (2010)	Holt-winters e ARIMA	Fazer previsões de consumo de refrigerantes no Brasil	Holt-winters aditivo melhor ajustado para o maracujá e a uva, enquanto que o ARIMA se previu melhor o preço da uva e da goiaba.
Pinheiro e Barreto (2010)	Holt-Winters e ARIMA	Prever a arrecadação do Orçamento do FGTS	Holt – Winters é mais eficiente
Castanho (2011)	Holt-Winters e ARIMA	Desenvolver um modelo para a previsão de receitas tributárias estaduais do ICMS do Estado do Espírito Santo	Holt-Winters é mais eficiente.
Marino (2010)	Box-Jenkins	Verificar vários modelos ARIMA e observar qual modelo possui maior poder de previsão	ARIMA, porém possui média de erro absoluto percentual de 5.2% e seu R <sup>2</sup> é apenas 0.288
Santos e Costa (2008)	Holt-Winters aditivo e multiplicativo	Realizar previsões mensais da série do imposto sobre operações relativas ao ICMS do Maranhão	Holt-Winters aditivo
Marques e Uchôa (2006)	ARMA	Prever o ICMS no Estado da Bahia	Eficiente, porém o uso desse modelo poderia ser acompanhado e revisto para a implementação de futuras melhorias
Fabris e Gonçalves (2012)	Box-Jenkins	Prever as receitas tributárias para o município de Criciúma	ICMS -ARIMA(3,1,1) IPI- ARIMA(1,0,0) ITBI-ARIMA(2,1,1)

Afonso, Moreira e Novaes (2011)	Holt-Winters, ARIMA e Regressão Linear Simples	Aplicação de Modelos de Previsão de Demanda em uma Farmácia Hospitalar	Regressão Simples	Linear
------------------------------------	---	--	----------------------	--------

---

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Séries Temporais

As séries temporais são conjuntos de observações no decorrer do tempo, ou seja, são agrupamentos de observações que ocorreram em um determinado tempo sequencialmente. Elas podem ser tanto discretas quanto contínuas, dependendo da característica do agrupamento de observações. No entanto, neste estudo foram utilizadas apenas observações discretas, devido à natureza específica dos dados utilizados (Santos & Costa, 2008).

Para se entender as séries temporais é necessário entender primeiro o que são os processos estocásticos. Pode-se definir processo estocástico, de acordo com Gujarati e Porter (2011), como um conjunto de variáveis aleatórias organizadas no tempo. Logo, é entendido que cada valor de uma série é obtido aleatoriamente a partir de uma distribuição de probabilidades. Com isso, é possível deduzir que é praticamente impossível de se obter a função de distribuição de probabilidade para uma série (Santos & Costa, 2008).

Com a expectativa de fazer previsões é imprescindível constatar que o processo gerador da série seja estacionário. Isso quer dizer que o processo estocástico criador da série manteve-se constante no tempo, ou seja, que a média e a variância permaneceram constante ao longo do tempo (Santos & Costa, 2008).

Ainda de acordo com os autores supracitados, além dos objetivos de previsão dos valores futuros de uma série, existem outras utilidades particulares delas como:

- a) averiguar os meios geradores da série temporal;
- b) expor o desempenho da série, através de gráficos, histogramas, diagramas de dispersão, verificação de existência de ciclos, tendências e sazonalidades etc.; e
- c) e a de buscar periodicidades pertinentes nos dados, como a análise espectral.

#### 3.2 Modelo de Holt-Winters aditivo

O modelo de suavização exponencial de Holt-Winters – utilizado pelos diversos estudos citados na seção de “evidências empíricas” – busca propor previsões baseadas no cálculo de médias móveis exponencialmente ponderadas, sendo assim os dados mais recentes recebem um peso maior, ou seja, são mais importantes para a previsão da variável.

O modelo de Holt-Winters aditivo possui uma extensão da variação temporal constante ao longo do tempo, isto é, as diferenças entre os menores e maiores valores da série pouco se alteram (Costa, Samohyl & Silva, 2002).

Esse modelo é importante para o estudo, pois ele aborda uma aplicação em uma variável com comportamento um pouco mais complexo, já que há componente de variações sazonais e tendência linear.

De acordo com Costa e Vasconcelos (2008), o procedimento aplicado a séries com variações sazonais aditivas são explicitadas nas equações 1, 2, 3 e 4 seguintes:

$$L_t = \alpha (y_t - S_{t-s}) + (1-\alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (\text{Nível da série}) \quad (1)$$

$$T_t = \beta(y_t - y_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1} \quad (\text{Estimativa da Tendência}) \quad (2)$$

$$S_t = \gamma(y_t - L_t) + (1-\gamma)S_{t-s} \quad (\text{Estimativa da Sazonalidade}) \quad (3)$$

$$F_{t+h} = L_t + hT_t + S_{t-s+h} \quad (\text{Previsão } h \text{ períodos à frente}) \quad (4)$$

Vale salientar que essas equações buscam minimizar a soma dos quadrados dos erros de previsão. Normalmente, os dois modos (aditivo e multiplicativo) podem fornecer resultados bem diferentes, por isso o aditivo é indicado quando a série apresenta flutuações sazonais mais ou menos invariantes, como deve se comportar o ICMS na Paraíba. Já, se as flutuações forem correspondentes ao nível da série, utiliza-se o modo multiplicativo (Costa & Vasconcelos, 2008).

### 3.3 Fonte de dados

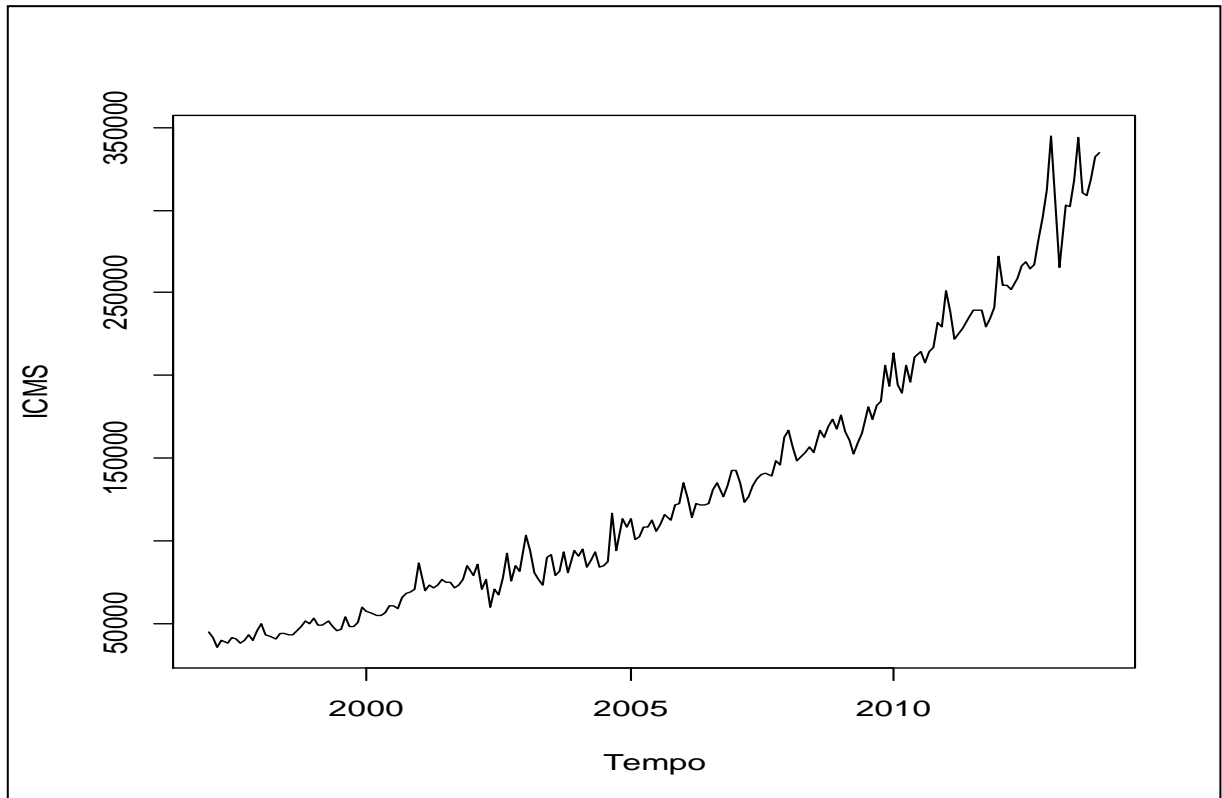
Para a realização do estudo, a série mensal de arrecadação de ICMS, IVPA, ITCD, Taxas e Outros tributos, foi obtida junto ao CONFAZ e a Comissão Técnica Permanente do ICMS (COTEPE), no período de janeiro de 1997 a dezembro de 2013. O Modelo Holt-Winters aditivo e os testes de diagnósticos foram estimados no *software* livre R 3.0.2.

### 3.4 Eficácia da estimação

Após a estimação do modelo, proceder-se-á com a análise de sua eficácia. Para tanto, comparou-se o ICMS projetado para o ano de 2013 com o que foi verificado na realidade (seção 4.2). A projeção foi feita mês a mês. Efetuou-se o teste de normalidade de Shapiro-Wilk (estatística = 0,686), encontrando que as séries projetadas e observadas do ICMS para 2013 não têm distribuição normal (p-valor = 0,000). Assim, optou-se por utilizar o teste não paramétrico de Mann-Whitney, para verificar se as médias projetadas eram iguais às médias observadas, estatisticamente.

## 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A Figura 1 demonstra a evolução da série de ICMS's ao longo do tempo, desde 1997 até 2013. Analisando a série é possível observar um comportamento de aumento dos valores, caracterizando assim, uma clara tendência positiva. Portanto, pode-se afirmar que apresenta correlação próxima de 1, isso indica que aumento na variável "tempo", aumenta consequentemente o "ICMS". Observa-se também que até 2010 a série apresentou um padrão de variações estável, porém, após 2010, a série sofre uma mudança e começa a ter variações mais bruscas.

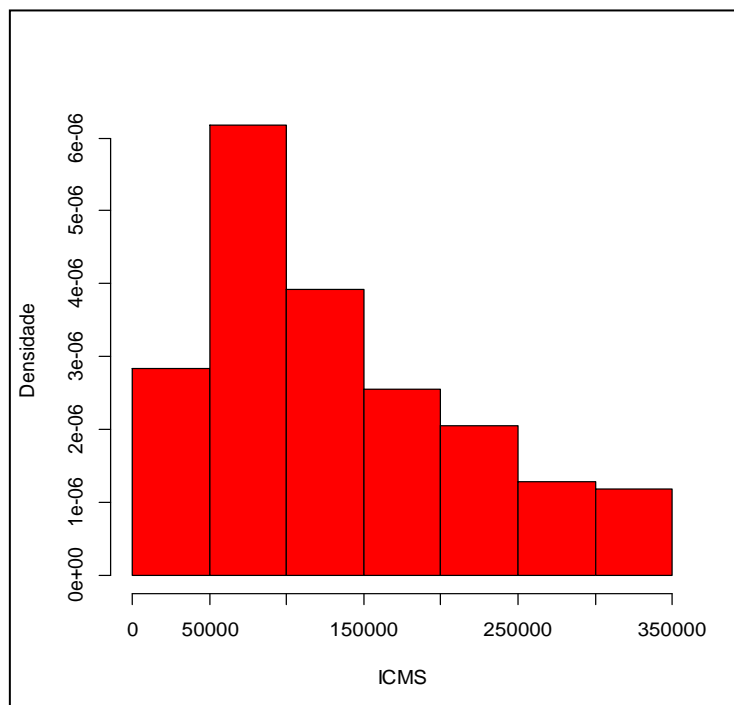


**Figura 1. Evolução da receita tributária (ICMS) do Estado da Paraíba, no período de janeiro de 1997 a dezembro de 2013.**

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da CONFAZ.

A Figura 2 demonstra a ocorrência probabilística da receita tributária estudada, e como demonstrado, os valores se concentram mais à esquerda do gráfico nos valores mais baixos do ICMS, logo probabilisticamente ocorrem maiores arrecadações de valores menores. Por outro lado, à direita do gráfico demonstra-se que há menor ocorrência de valores maiores de arrecadação, ou seja, a probabilidade de uma arrecadação ser de menor valor é maior do que a ocorrência de maior valor, isso de acordo com distribuição de probabilidade dos dados.

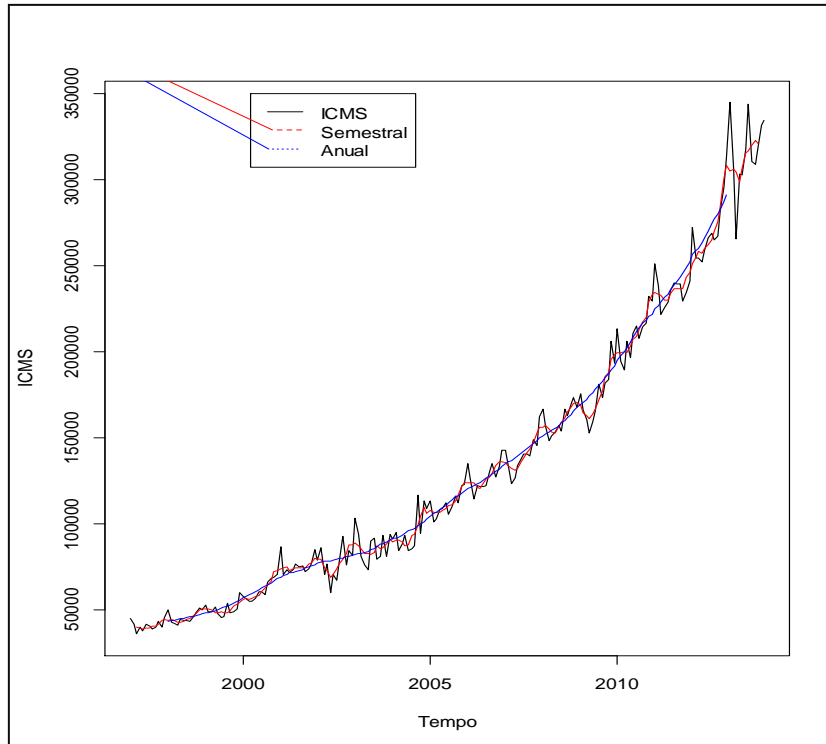




**Figura 2. Histograma ICMS mensal do Estado da Paraíba entre 1997 e 2013**

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da CONFAZ.

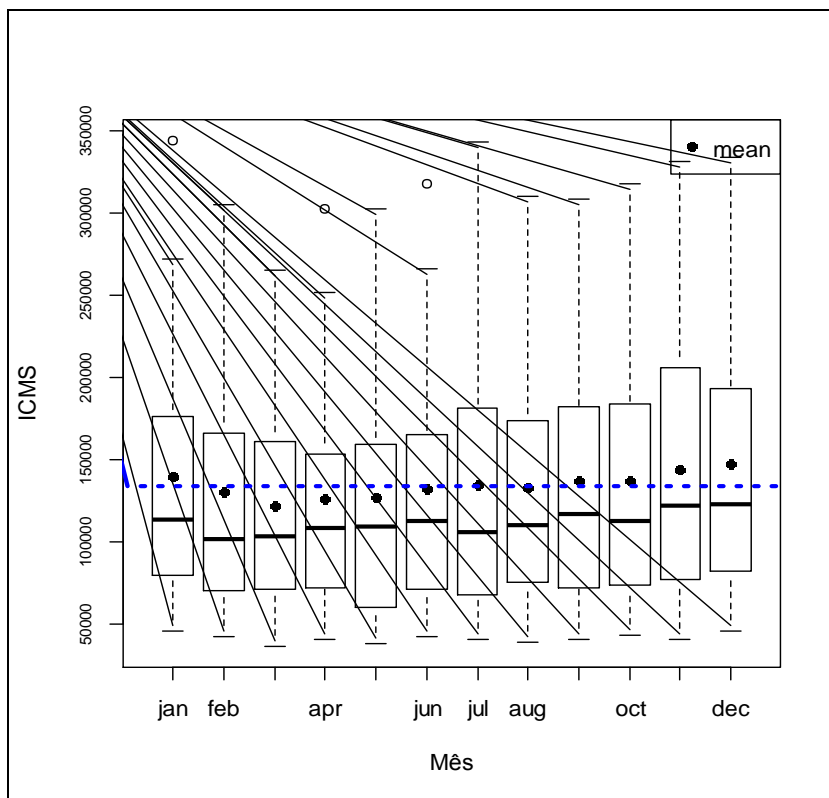
Na Figura 3, os filtros semestrais e anuais podem demonstrar melhor o comportamento da série temporal, auxiliando para esclarecer melhor sobre a sazonalidade e a tendência. Como se pode observar, os indícios de que a série tem forte tendência e pouca sazonalidade, são claros, pois o filtro anual esclarece melhor a tendência, como é possível observar, ele cresce cada vez mais, principalmente a partir de 2005, já o filtro semestral capta a sazonalidade, e analisando possível deduzir que sua variação é pequena, com baixas oscilações.



**Figura 3. Série ICMS mensal no Estado da Paraíba entre 1997 e 2013 e filtros semestral e anual.**

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da CONFAZ.

A Figura 4 demonstra que nos meses de novembro e dezembro obtiveram-se as maiores arrecadações, dado que a altura das *boxes* (caixas) está num nível acima das demais. A média encontrada para os meses de dezembro de 1997 até 2012 foi de 135539,00 enquanto que para a série toda foi de 122793,00. Vale salientar que o motivo dessa variação decorre de períodos de festas natalinas, além do pagamento do 13º salário que provavelmente estimula o consumo. Além disso, nos mesmos meses supracitados e também nos meses julho, setembro e outubro, ocorreram maiores variações, fato que se nota pela maior amplitude das caixas.



**Figura 4. ICMS agrupada por mês (boxplot) na PB entre 1997 e 2013.**

Fonte: Resultados da pesquisa.

Na Tabela 2, demonstra-se a relação entre média e desvio da arrecadação do ICMS por ano, integralizando 17 anos de série temporal. Nota-se que houve um aumento tanto na média quanto no desvio com o passar do tempo. Porém, o coeficiente de variação apresentou pouca variação, havendo assim, crescimentos e diminuições, além de serem valores pequenos demonstrando dados mais homogêneos, mais consistentes e conseqüentemente mais confiáveis para análises.

Tabela 2

**Médias, desvios e coeficientes de variação anuais da arrecadação do ICMS na Paraíba.**

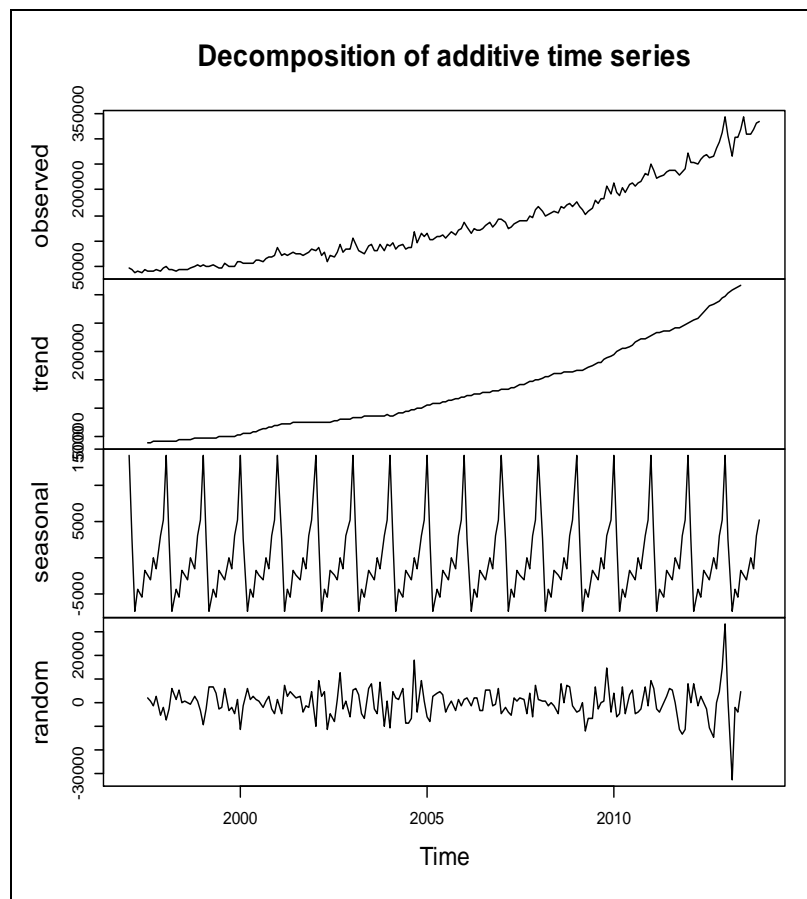
Ano	Média*	Desvio*	Coefficiente de Variação
1997	40933,83	2767,800	0,06761644
1998	45677,17	3502,089	0,07667045
1999	50446,42	3967,589	0,07864958
2000	61324,67	5691,289	0,09280587
2001	75868,58	5049,632	0,06655762
2002	77094,42	8954,755	0,11615310
2003	86746,17	9038,028	0,10418937
2004	95378,92	11416,615	0,11969747
2005	111380,33	6777,348	0,06084869
2006	127732,17	7886,730	0,06174428

2007	139826,08	10167,500	0,07271533
2008	160612,83	8195,844	0,05102858
2009	175075,75	15332,985	0,08757915
2010	210479,83	12924,197	0,06140349
2011	235385,33	8031,315	0,03411986
2012	270728,83	17922,191	0,06619979
2013	315624,75	21915,404	0,06943500

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: \* indicam que seus valores estão em R\$ MIL.

A Figura 5 demonstra os principais componentes que influenciam a série, ou seja, mostra (a) primeiro, a série observada com os dados originais, (b) segundo, a tendência que se mostra claramente linear-positiva, (c) terceiro, demonstra a variação sazonal, que apresenta pouca sazonalidade, e por último (d) o fator aleatório.



**Figura 5. Decomposição da série ICMS mensal, na Paraíba entre 1997 e 2013.**

Fonte: Resultados da pesquisa.

#### 4.1 Análise do Modelo Holt-winters aditivo

Feita a modelagem através do Holt-Winters, obtiveram-se as estimativas dos seguintes parâmetros: Tendência, Sazonalidade e Nível, respectivamente,  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ .

Tabela 3

**Estimativa dos parâmetros.**

Parâmetros suavizados	Valores estimados
$\alpha$	0.3032626
$\beta$	0.04387391
$\gamma$	0.3435104

Coefficientes	Valores estimados
A	324536.650
B	2812.365
S1	29147.672
S2	3957.335
S3	-13328.751
S4	-1822.363
S5	-2791.593
S6	3697.678
S7	9471.481
S8	-4087.909
S9	-2760.169
S10	1027.650
S11	9870.325
S12	11486.383

Fonte: Resultados da pesquisa.

Dada a suavização do modelo pelo mesmo método, obtiveram-se os seguintes resultados conforme a tabela:  $\alpha = 0.3032626$ ,  $\beta = 0.04387391$  e  $\gamma = 0.3435104$ . Esses resultados são importantes para calcular  $L_t$ ,  $T_t$ ,  $S_t$ , dada as equações (1), (2) e (3). O procedimento posterior ressalta que utilizem essas variáveis nas equações acima citadas para realizar a previsão da variável ICMS. De acordo com Afonso, Moreira Filho e Novaes (2011) apud Costa (2013), o valor de  $\alpha$  (tendência) está relativamente alto, entendido assim que a série possui forte tendência. A variável  $\beta$  (sazonalidade) nos mostra um valor pequeno, reafirmando a baixa sazonalidade da série. Fatos já verificados nos filtros e na decomposição da série, em que os parâmetros e a equação aqui apenas confirmaram o resultado da decomposição da série.

Tabela 4

**Previsões da arrecadação de ICMS para os anos de 2014 e 2015 segundo o modelo Holt-Winters.**

	2014*	2015*
Janeiro	356.496,7	390.245,1
Fevereiro	334.118,7	367.867,1
Março	319.645,0	353.393,4
Abril	333.963,7	367.712,1
Mai	335.806,9	369.555,3
Junho	345.108,5	378.856,9
Julho	353.694,7	387.443,1
Agosto	342.947,7	376.696,0
Setembro	347.087,8	380.836,1
Outubro	353.687,9	387.436,3
Novembro	365.343,0	399.091,4
Dezembro	369.771,4	403.519,8

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: \* indicam que seus valores estão em R\$ MIL.

A tabela 4 mostra a previsão dos valores da arrecadação do ICMS para os anos 2014 e 2015 pelo modelo de suavização exponencial Holt-Winters. logo, é demonstrada a expectativa referente a seu comportamento da série para os anos que se seguem.

Essa análise apresentou toda a estimação do modelo a seção 4.2 buscará prever o ICMS do ano de 2013, com base nos dados de 1997 a 2012.

#### 4.2 Previsão do ICMS de 2013

Feita a modelagem através do Holt-Winters para os anos de 1997 (iniciando em janeiro) e 2012 (finalizando em dezembro) com o intuito de prever o ICMS do ano de 2013, obtiveram-se as estimativas dos seguintes parâmetros: Tendência, Sazonalidade e Nível, respectivamente,  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ .

Tabela 5

##### Estimativa dos parâmetros

Parâmetros suavizados	Valores estimados
$\alpha$	0.3329
$\beta$	0.04774859
$\gamma$	0.2245257
Coeficientes	Valores estimados
A	291420,3069
B	2963,4932
S1	16842,0405
S2	2348,0801
S3	-6060,4451
S4	-4526,7545
S5	-3875,2964
S6	440,1474
S7	1220,4156
S8	-1213,8811
S9	1237,0943
S10	1492,0989
S11	7669,7642
S12	8830,4783

Fonte: Resultados da pesquisa.

Dados os resultados expostos na tabela 5, utilizando processo semelhante ao da seção 4.1, porém com dados de 1997 até 2012 para uma análise comparativa da previsão do ano de 2013 com a arrecadação feita pelo estado da Paraíba, foram encontrados os valores dos parâmetros  $\alpha = 0.3329$ ,  $\beta = 0.04774859$  e  $\gamma = 0.2245257$ . Esses resultados são importantes para calcular  $L_t$ ,  $T_t$ ,  $S_{t,t}$ , utilizando-os nas equações (1), (2) e (3) podemos encontrar a previsão do ICMS para o ano de 2013.

Tabela 6

##### Previsões da arrecadação de ICMS para o ano de 2013 segundo o modelo Holt-Winters.

Meses	Previsão do IMS em 2013*	Arrecadação do ICMS em 2013*
Jan	311225,8	344652
Fev	299695,4	305780
Mar	294250,3	265502

## Novas Perspectivas na Pesquisa Contábil

Abr	298747,5	303060
Mai	302362,5	302501
Jun	309641,4	317798
Jul	313385,2	343837
Ago	313914,4	310442
Set	319328,8	309045
Out	322547,3	318464
Nov	331688,5	331789
Dez	335812,7	334627
<b>Total</b>	<b>3752599,8</b>	<b>3787497</b>
<b>Média mensal</b>	<b>312716,65</b>	<b>315624,75</b>

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: \* indicam que seus valores estão em R\$ MIL.

Considerando a tabela 6 da comparação do ano de 2013, podemos observar que os valores totais arrecadados do ICMS R\$, 3.787.497, são próximos com a previsão feita pelo modelo holt-winters 3.752.599,8, consequentemente a média apresenta resultados semelhantes também (valor corrente 315.624,75, média da previsão 312.716,65). Logo, percebe-se que ele se ajustou bem, gerando uma variação de apenas 0,9299%. Contudo, quando se utilizou o teste de Mann-Whitney (estatística = -4,157), encontrou-se que as médias eram significativamente diferentes (p-valor = 0,000), apesar da aparente pouca diferença.

### 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do artigo foi prever a arrecadação mensal do ICMS da Paraíba para os anos de 2013, 2014 e 2015. Para alcançar o objetivo, foi utilizado o modelo de alisamento exponencial Holt-Winters aditivo. Devido à falta de dados atualizados de janeiro de 2014 para efetuar uma comparação com a previsão de 2014, foi feita uma previsão para o ano de 2013, utilizando a série dos anos 1997 até 2012, e foi exposto que o modelo teve um bom ajuste no caso, obtendo resultados muito próximos dos valores reais. Além disso, dados não tabulados apresentaram, por meio da regressão pelos mínimos quadrados ordinários, um  $R^2$  de aproximadamente 93%, o que implica dizer que o ICMS anterior tem um alto poder explicativo sobre o ICMS contemporâneo.

Contudo, é preciso analisar o  $R^2$  com cuidado, pois se trata de uma série temporal que pode ser não estacionária, o que poderia inflar essa medida. Como análise complementar, foi efetuado o teste de Kruskal-Wallis que apontou evidências de que, apesar da variação menos de 1% (0,92%) entre o projetado e o observado, encontraram-se evidências de que as médias são estatisticamente diferentes. Uma possível explicação para isso (que também é uma limitação da pesquisa) foi o curto período de tempo utilizado para projetar o ICMS, apenas um ano. Em pesquisas futuras pode-se utilizar uma série mais longa, de modo a aumentar os graus de liberdade, consequentemente o poder do teste.

Com o intuito de melhorar os resultados obtidos, há três maneiras de proceder ao estudo: primeiramente, acompanhar a atualização mensal do ICMS e aplicar a cada mês o modelo Holt-Winters para atingir novos resultados; trabalhar com outros modelos sazonais como o Box-Jenkins (ARIMA e SARIMA), visto que diversos estudos comprovaram a eficiência desse modelo em variáveis com características sazonais. Por fim, a última maneira de melhorar os resultados seria utilizar uma combinação dos dois resultados de previsão, procurando a predição mais precisa, ou seja, de menor erro.

Diante do exposto, a perspectiva de previsão da arrecadação do ICMS poderia ajudar o estado no que diz respeito à estimação das receitas e a fixação das despesas para o ano subsequente, melhorando a eficiência da gestão pública, tão importante para o desenvolvimento do País.

## REFERÊNCIAS

Afonso, M. W., Moreira, R. M. F., & Novaes, M. L. O. (2011) *Aplicação de Modelos de Previsão de Demanda em uma Farmácia Hospitalar*. (Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção/2011), Juiz de Fora, MG.

Albuquerque, J. C. S., & Serra, C. M. V. (2006, outubro) Utilização de modelo de holt-winters para a previsão de séries temporais de consumo de refrigerantes no Brasil. *Anais do XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Fortaleza, CE, Brasil.

Bayer, F. M., & Souza, A. M. (2010) Wavelets e modelos tradicionais de previsão: um estudo comparativo. *Rev. Bras. Biom.*, 28(2), 40-61.

Castanho, B. J. S. (2011) *Modelos para previsão de receitas tributárias: o ICMS do estado do Espírito Santo*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil.

*Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. (1998). Brasília.  
Recuperado em 18 abril 2014, de  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)

Costa, K. H. P. (2013) *Expectativas acerca da arrecadação de icms no RN: modelagem em séries temporais* (Relatório de pesquisa/2013) Natal, RN, Disciplina de TCC1, Curso de administração, Faculdade de Natal (FAL).

Costa, L. S., Samohyl, R. W., & Silva, W. V. (2002, outubro) Comparação entre os métodos de previsão univariados para o preço médio da soja no Brasil. *Anais do XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Curitiba, PR, Brasil.

Fabris, T. R., & Gonçalves, J. P. (2012, jan-jun) A previsibilidade das receitas tributárias para o município de Criciúma. *Anais de Textos de Economia*, Florianópolis, SC, Brasil.

Gujarati, D. N.; & Porter, D. C. *Econometria Básica* (D. Durante, M. Rosemberg, & M. L. G. L. Rosa, Trad.) Porto Alegre: Edições 5, AMGH, 2011.

Jula, D., & Contantinescu, D. (2010) Econometric Forecasting Models for Non-life Insurance. *Romanian Journal of Insurance*, 68-80.

Kavanagh, S. C., & Iglehart, C. (2012, outubro) Structuring the Revenue Forecasting Process. *Government Finance Review*.

Kirsten, H. A. (2009) *Comparação entre os Modelos Holt-Winters e Redes Neurais para Previsão de Séries Temporais Financeiras*. Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR.



Liebel, M. J., & Fogliatt, F. S. (2005) Método para previsão de receita tributária. Anais do XXV Encontro Nac. de Eng. de Produção, Porto Alegre, RS, Brasil.

Marino, C. E. S. (2010) *Uma Análise Econométrica do ICMS*. (Relatório de pesquisa/2010), Fortaleza, CE, CAEN, Universidade Federal do Ceará.

Marques, C. A. G., & Uchôa, C. F. A. (2006, setembro) Estimação e previsão do ICMS na Bahia. *Revista Desenbahia*, 3(5), 195-211.

Oliveira, A. M. B. (2010, setembro) Previsão do Preço de Venda de Não-Commodities Agrícolas via Análise de Séries Temporais: Um estudo sobre a Fruticultura Comercializada no Vale do São Francisco. *Revista Desenbahia*, 13.

Pinheiro, A. F., & Barreto, F. A. F. D. (2003) Previsão Orçamentária do FGTS com o Uso de Modelos de Séries Temporais. *Anais do Fórum Banco do Nordeste de desenvolvimento IX Encontro Regional de Economia*.

Santos, A. V., & Costa, J. H. F. (2008) *Análise de Modelos de Séries Temporais para a revisão mensal do ICMS do estado do Maranhão para o ano de 2008*. (Relatório de pesquisa/2008), São Luís, MA, Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC).

Spanhol, C. P., Benites, A. T., & Figueiredo, L. F. N. (2004) Modelo de Previsões de Holt - Winters Aplicado ao Índice de Faturamento Real do Comércio Varejista de Alimentos da RMSP. *Anais do XI SIMPEP*, Bauru, SP, Brasil.