

**PREVISÃO DA RECEITA CORRENTE LÍQUIDA DOS ENTES FEDERADOS:
ANÁLISE DA ACURÁCIA DO MODELO GOVERNO VS MODELO HOLT-WINTER**

SOARES FILHO, Francisco Xavier (franciscosoares@ufpr.br) - UFPR

PINTO, José Simão de Paula (simao@ufpr.br) – UFPR

RESUMO

Identifica o Sistema de Coletas de Dados Contábeis dos Entes da Federação (SISTN) como fonte de informações e geração de conhecimento para a tomada de decisões, especialmente no tocante aos avanços da gestão fiscal à luz da Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF). Explora as informações contábeis consolidadas no Anexo III de Relatório Resumido de Execução Orçamentária, com foco na variável RCL (RCL), para obtenção de previsões e análise da acurácia. A pesquisa objetiva fornecer previsões da RCL mais confiáveis aos 399 municípios paranaenses, com a utilização do método estocástico de previsão Holt-Winters Aditivo e Multiplicativo. Utiliza softwares livres, tais como o site Wessa.net, R-Project, Sistema Operacional Ubuntu e planilha eletrônica Libre Office Calc, para tabular, calcular e analisar as previsões das séries temporais pelo modelo de previsão Holt-Winters. Analisa a série histórica da Receita Corrente Líquida (RCL) dos municípios do Paraná, no período de jan-2006 até dez-2012, e mensura a precisão dos modelos de previsão dos Governos Municipais vs modelo Holt-Winters Aditivo e Multiplicativo. Compara os resultados das previsões, e o poder preditivo de cada modelo, através do cálculo do Erro Médio Percentual Absoluto entre os valores previstos e observados. Na análise dos resultados, o MAPE médio das previsões dos governos municipais paranaenses para a RCL do período em análise foi de 12,05%, bem acima dos 4,25% e 4,33% respectivamente dos modelos Holt-Winters Aditivo e Multiplicativo. Apenas 8,06% das previsões apresentaram valores menores do MAPE para as previsões dos Governos Municipais do Paraná em comparação ao modelo Holt-Winters. Cerca de 3,6 bilhões de reais num período de 6 anos deixaram de compor os orçamentos municipais nos municípios paranaenses analisados com previsão nas respectivas leis orçamentárias em virtude da falta de precisão do modelo de previsão da RCL dos Governos Municipais. Por fim, com base nos dados da pesquisa, foi possível constatar que a utilização do modelo de previsão Holt-Winters Aditivo e/ou Multiplicativo apresentaram melhores resultados de poder de predição para o comportamento da RCL nos municípios do Paraná.

Palavras-chave: Gestão pública, RCL, *Holt-Winters*, análise de decisão.

1 INTRODUÇÃO

Nos primeiros anos do século XXI vivencia-se a mais profunda transformação na economia mundial desde a revolução industrial. Empresas, sistemas de comunicação, e os mercados de produtos, serviços, trabalho e moedas já extrapolaram as fronteiras nacionais, operando de forma globalizada, especialmente a partir da inovação tecnológica proporcionada pela tecnologia da informação (AMATORI; JONES, 2003). Nesse mesmo sentido, Bresser-Pereira & Spink (2006) também percebem uma forte demanda social por mais eficiência dos governos na prestação dos serviços públicos. Osborne (2006), argumenta que com o surgimento e consolidação da globalização pós-industrial, nota-se a necessidade de um modelo de gestão pública que garanta ao Estado o atendimento frente às novas demandas da sociedade.

O inevitável processo de globalização, a popularização dos computadores e demais equipamento eletrônicos, a ampliação do acesso à Internet e a difusão da tecnologia de informação, passaram a impor maior eficiência administrativa nos negócios do Estado, e tornou obsoleto os modelos de gestão pública assistencialista, patrimonialista e até mesmo o burocrático. Diante disso optou-se pela adoção de uma abordagem gerencial de gestão pública, baseada, conforme Bresser-Pereira & Spink (2006, p. 12), na "descentralização, no controle de resultados e não no controle de procedimentos, na competição administrada, e no controle social direto".

Para Gomes (2009), na Nova Gestão Pública, assim como na iniciativa privada, há uma forte demanda por indicadores de desempenho, com o objetivo de avaliar e controlar as decisões tomadas pelos governos. Conforme Amim (2010), diferentemente do que acontece nas avaliações realizadas na iniciativa privada baseadas nos lucros, na gestão pública os critérios de avaliação adequados são mais difíceis de serem configurados.

Diante da perspectiva de criação e disseminação de indicadores de desempenho dos governos, nota-se igualmente importante, a transparência pública para o efetivo controle social. Conforme (CRUZ et al., 2012), a transparência das contas da gestão pública por meio dos portais eletrônicos (e-Gov) é uma questão de grande relevância social e que ganhou destaque no Brasil a partir da edição das Leis Complementares nº 101/2000 (LRF) e nº 131/2009, e da Lei Ordinária nº 9.755/1998. Igualmente importante para a consolidação da transparência na gestão pública foi a edição da Lei Ordinária nº 12.527/2011, conhecida como Lei de Acesso à Informação (GRUMAN, 2012).

Em vista dos prazos estabelecidos pela LRF, o Brasil atualmente disponibiliza os dados fiscais anuais dos Entes subnacionais no Sistema de Coleta de Dados dos Entes da Federação (SISTN). Estas informações fiscais estão disponíveis, de forma padronizada, para consulta pública pela Internet. Conforme (MONTROYA DIAZ, 2012), trata-se da "base de dados mais completa disponível sobre finanças públicas municipais e estaduais". Por meio do

SISTN é possível se obter as informações sobre execução orçamentária (receita e despesa) e de balanço patrimonial (ativo e passivo) de todos os poderes e esferas da gestão pública brasileira a partir dos anos 2000 (MONTROYA DIAZ, 2012).

Mas, mesmo com os avanços das tecnologias da informação e das bases de dados, as organizações notam problemas para obterem informações úteis em seus bancos de dados de modo a auxiliar os tomadores de decisão (LU et al., 1995). Conforme (SILVA, 2011), as áreas governamentais, corporativas e científicas têm apresentado um forte crescimento de suas bases de dados, mas essas organizações não conseguem acompanhar e interpretar adequadamente os dados armazenados. Há uma enorme quantidade de dados sem geração de conhecimento e que não são utilizados para a tomada de decisões gerenciais.

Com relação à Gestão Pública brasileira, há gestores públicos, por exemplo, que não possuem informações confiáveis para realizar operações de crédito ou aumento salarial, sem extrapolar os limites legais impostos pela LRF (GERIGK; CLEMENTE, 2011). Para realizarem as despesas públicas com impacto no futuro, os gestores públicos precisam dispor de informações confiáveis sobre a estimativa das receitas orçamentárias, fundamentada em previsões confiáveis das receitas, e para fixar com maior precisão as despesas do Governo.

A necessidade de superar os entraves que comprometem o desempenho da gestão pública brasileira tem impulsionado a análise e disseminação de instrumentos destinados à aferição de desempenho. No contexto do SISTN, este trabalho tem o foco na análise da acurácia das previsões da variável Receita Corrente Líquida (RCL) dos municípios paranaenses, como elemento de referência pela busca de previsões mais confiáveis da RCL. Para tanto, o seguinte problema de pesquisa é apresentado: A acurácia do poder preditivo dos modelos *Holt-Winters* na previsão das RCLs municipais, mensurada pelo Erro Médio Percentual Absoluto (MAPE), é superior aos valores de previsões elaborados pelos governos municipais do Paraná?

Sobre as oportunidades da pesquisa, utiliza-se dados coletados no SISTN. Trata-se da mais completa consolidação das informações financeiras do setor público do país, sendo o SISTN alimentado pelos entes federados por força da LRF. Essas informações ficam disponíveis para consulta pública pela Internet. Também é necessário destacar que as previsões com o modelo *Holt-Winters* foram realizadas com a utilização de software livre e gratuitos, tais como o software estatístico *Wessa.net*, o sistema operacional *Ubuntu*, o Editor de Planilha Eletrônica *LibreOffice Calc*.

Nota-se oportuno o desenvolvimento de trabalhos acadêmicos com vistas a tornar mais confiáveis as estimativas das receitas para as propostas orçamentárias dos entes federados brasileiros, e com isso dar maior legitimidade às leis orçamentárias, a fim de evitar os inúmeros projetos de suplementação e créditos adicionais que distorcem as metas e fixações de despesas das Leis Orçamentárias, além de melhorar as políticas públicas.

2 GESTÃO PÚBLICA BRASILEIRA

A gestão pública ou, com o mesmo sentido, a administração pública, é um campo de estudo da Teoria da Administração, que apesar de compartilhar teorias com a administração geral, também apresenta especificidades. Para Amim (2010), a administração pública é constituída como uma área autônoma de conhecimento e apresenta uma evolução própria ao longo da história da humanidade.

Conforme Bobbio (2008), o conceito de gestão pública está relacionado ao conjunto das atividades de interesse público ou comum, numa coletividade ou organização estatal. Meirelles (2006) aponta a gestão pública como a totalidade de serviços e entidades ligados ao Estado, de modo a satisfazer o bem comum de indivíduos em uma coletividade sob seu domínio.

Por fim, a reforma dos anos 1990 é a mais recente mudança na gestão pública brasileira. Com o fracasso, ainda que parcial, do Estado neoliberal, em virtude de equívocos políticos e conceituais, inicia-se no Brasil uma nova fase da gestão pública, conhecida como Nova Gestão Pública (COSTA, 2008).

2.1 A Lei de Responsabilidade Fiscal

Com o advento da Lei Complementar nº 101 de 4 de maio de 2000, popularmente conhecida como Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF), a sociedade brasileira ganhou um poderoso instrumento de controle das receitas e gastos feitos pelos entes estatais, União, Estados e Municípios, compreendendo seus Poderes, órgãos e entidades dependentes. A Lei também favoreceu a transparência da contabilidade pública e a responsabilidade do administrador público na gestão fiscal. A LRF estabelece:

"Normas de finanças públicas voltadas para a gestão fiscal na sua eficiência e na sua eficácia, que veio suprir uma lacuna da Lei nº 4.320/64, pois além de estabelecer normas orientadoras das finanças públicas, instituiu, também, severas punições para aqueles governantes que não souberem administrar os recursos públicos durante o seu mandato, deixando dívidas para seus sucessores e assumindo compromissos que sabem, de antemão, não poder honrar" (COELHO; FARIA, 2000).

Atualmente, a LRF é o principal instrumento regulador das contas públicas do Brasil, e esta Lei (Brasil, 2000) foi proposta fundamentando-se em três princípios básicos: (1)

imposição de limites de gastos e graus de endividamento das contas públicas, (2) responsabilização dos gestores públicos com as devidas sanções legais por crimes de improbidade administrativa e (3) transparência das contas públicas, através da obrigatoriedade de publicidade do desempenho fiscal e das contas públicas, inclusive com a utilização de portais na Internet (COELHO; FARIA, 2000).

2.1.1 Receita Corrente Líquida

Diante da ideia de responsabilidade fiscal e planejamento dos gastos públicos, e na busca de melhor identificar quais os recursos que realmente podem ser controlados pelos chefes dos poderes em todas as esferas, conforme proposta pela Lei Complementar nº 101/2000 (BRASIL, 2000), surge um novo conceito, conhecido como RCL.

Conforme Luque e Silva (2004), com o advento da LRF, e a consequência imposição dos limites de gastos com pessoal, previdenciários e endividamentos, o Estado brasileiro passou a vincular a oferta de serviços públicos às oscilações cíclicas da economia. Isto acontece, pois a RCL é o resultado das principais fontes de renda próprias dos entes federativos. O método de cálculo da RCL, conforme disposto no Parágrafo § 3º, do Art. 2º, da LRF, é feito somando-se as receitas arrecadadas no mês em referência e nos onze meses anteriores, excluídas as duplicidades. A RCL é o resultado da diferença entre a soma das receitas tributárias com a soma das deduções, conforme disposto no inciso IV, do Art. 2º da LRF.

2.1.2 Limites de despesa e metas fiscais

A RCL busca mostrar a situação financeira de uma determinada administração, a fim de garantir que o planejamento seja o mais coerente possível. O objetivo da RCL é fornecer o resultado efetivo das arrecadações do governo, e servir como limite de gastos com endividamento, gastos com pessoal, entre outros. Conforme Luque e Silva (2004), os limites definidos pela LRF, por nível de governo, dos gastos com pessoal são determinados em relação a RCL, assim como o grau de endividamento.

Ainda conforme Luque e Silva (2004), a imposição de limites de comprometimento dos gastos com pessoal e do grau de endividamento aconteceu devido a uma tendência do setor público brasileiro em apresentar excesso de pessoal e se endividar de maneira irresponsável, principalmente no final dos mandatos eletivos. No caso dos gastos com pessoal, conforme a LRF (BRASIL, 2000), a verificação dos limites legais deverá ser feita ao final de cada quadrimestre, e na verificação da extrapolação dos limites, o administrador público deverá adotar medidas de redução de gastos com a folha de pagamento nos dois quadrimestres seguintes.

Entre as penalizações e medidas obrigatórias dos servidores públicos e agentes políticos, destaque para o corte de servidores previsto no art. 169, § 3º e 4º da Constituição, com redução de cargos em comissão, exoneração de servidores não estáveis e exoneração dos estáveis, respectivamente. Além disso, há a Impossibilidade de, salvo exceções, aumentar a despesa de pessoal, caso ultrapassado 95% do teto determinado a cada Poder, do limite prudencial de gastos com pessoal previsto no art. 22, parágrafo único, LRF. Também há a aplicação de pesada multa ao dirigente que, em dois quadrimestres, não ajusta o gasto laboral, a reclusão, de um até quatro anos, ao gestor público que, nos derradeiros 180 dias do mandato, ordena aumento do gasto laboral, conforme preconiza o art. 359-G do Código Penal, entre outras medidas.

2.1.3 Instrumento de planejamento e controle dos governos

Prevista na LRF, a RCL permite o efetivo e normal desempenho das receitas e contas públicas com recursos exclusivos, e diante desta natureza funciona como um instrumento de base de cálculo para se definir os limites legais impostos pela LRF. Dentre estes limites, pode-se destacar os relativos a despesas com pessoal, por nível de governo e de poder, do endividamento público, dos gastos previdenciários, dos investimentos percentuais mínimos nas áreas da educação e saúde.

2.1.4 Relatório Resumido de Execução Orçamentária

Conforme disposto na Constituição Federal, em seu artigo 165, §3º, o Poder Executivo publicará, no prazo de trinta dias após o encerramento de cada bimestre, o Relatório Resumido de Execução Orçamentária (RREO). A LRF estabelece as normas para sua elaboração e publicação. O RREO abrange os órgãos da administração direta e entidades da administração indireta de todos os poderes e esferas. Ainda no RREO, é possível se obter uma série temporal de alta frequência das arrecadações e despesas públicas, com a divulgação obrigatória a cada 2 meses.

2.2 Sistema de Coleta de Dados Contábeis dos Entes da Federação

O Sistema de Coleta de Dados Contábeis (SISTN) é um sistema informatizado, desenvolvido para operacionalizar a coleta dos dados contábeis dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios brasileiros, de modo a prover a STN das informações necessárias ao desenvolvimento de suas obrigações, especificamente as relativas à implementação dos

controles estabelecidos pela LRF e legislação complementar, em cada conjunto de quadros ou demonstrativos por declarações.

2.3 Modelo de previsão de séries temporais

Para Corrar e Theóphilo (2004), os administradores buscam melhorar as tomadas de decisões com base em previsões de séries temporais, e as organizações buscam reduzir incertezas através da antecipação de eventos, e assim aumentar as opções para o tomador de decisão. Conforme Makridakis, Wheelwright e Hyndman (1998), é possível fazer previsões quantitativas com certo grau de confiabilidade a partir da análise de séries temporais. Os modelos de previsão têm como objetivo fazer antecipações sobre eventos em que os resultados ainda não foram observados ou que já foram observados, mas que deseja-se verificar a acurácia.

As organizações públicas em todo o mundo produzem previsões de receitas, com o objetivo de fixar as despesas orçamentárias para o exercício financeiro seguinte, e as previsões são avaliados para melhorar os modelos que sustentam estas previsões. Para os governos ao redor do mundo, a previsão de recursos é um ato de equilíbrio - entre programas e políticas, bem como entre receitas e despesas (AUSTRÁLIA, 2008).

2.3.1 Previsão com Suavização Exponencial Holt-Winters

Entre os principais modelos de previsão para séries temporais sujeitos a fenômenos sazonais, pode-se destacar o desenvolvido por Charles C. Holt para séries temporais com característica linear e o modelo desenvolvido por Peter R. Winters que foi um aprimoramento do modelo *Holt* para perceber a sazonalidade das séries. Os modelos Aditivo e Multiplicativo utilizam três equações de suavização, para se definir a tendência, nível e sazonalidade. Conforme o comportamento da série é utilizado com maior grau de confiabilidade um dos dois modelos. (BEZERRA, 2006).

Albuquerque e Serra (2006) destacam que a principal diferença do *Holt-Winters* Aditivo e do Multiplicativo está relacionada quanto à amplitude da variação sazonal. No Aditivo, não há alteração entre o maior e menor ponto de demanda nos ciclos. Já o Multiplicativo essa diferença entre o maior e o menor ponto de demanda cresce com o passar do tempo. Na Tabela 1 são apresentadas as equações dos dois modelos.

Tabela 1. Equações dos modelos de previsão *Holt-Winters*.

	Holt-Winters Aditivo	Holt-Winters Multiplicativo
Nível	$L_t = \alpha(Y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$	$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$
Tendência	$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$	$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$
Sazonalidade	$S_t = \gamma(Y_t - L_t) + (1 - \gamma)S_{t-s}$	$S_t = \gamma \left(\frac{Y_t}{L_t} \right) + (1 - \gamma)S_{t-s}$
Previsão	$F_{t+m} = (L_t + b_{t-m})S_{t-s+m}$	$F_{t+m} = (L_t + b_{t-m})S_{t-s+m}$

Fonte - Albuquerque & Serra (2006).

Onde: S – Comprimento da Sazonalidade; L_t – Nível da Série; b_t – Tendência; S_t – Componente Sazonal; F_{t+m} – Previsão para o período m ; Y_t – Valor Observado; α – Coeficiente de ponderação (variação entre 0 e 1); β – Constante de amortecimento da tendência (variação entre 0 e 1); γ – Suavização de dados randômicos na sazonalidade (variação entre 0 e 1).

Para mensurar a margem de erro do modelo de previsão, e se definir o melhor modelo, deve-se calcular o erro entre as previsões e observações, para cada período da série temporal. Desta forma, é possível definir a precisão do modelo, conforme Equação (1) (Araújo & Bezerra, 2004), onde e_t é o erro no período t , Y_t é o dado observado e F_t é a previsão para o período t .

$$e_t = Y_t - F_t \quad (1)$$

Conforme Araújo e Bezerra (2004), para se calcular o erro médio em n períodos, utiliza-se a Equação (2).

$$ME = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t \quad (2)$$

Por fim, para definir, em porcentagem, a aderência do modelo de dados, verifica-se o erro médio absoluto, através da Equação (3) e o erro médio acumulado absoluto, através da Equação (04) (ARAÚJO & BEZERRA, 2004).

$$PE_t = \left(\frac{Y_t - F_t}{Y_t} \right) 100 \quad (3)$$

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |PE_t| \quad (4)$$

Conforme Makridakis, Wheelwright e Hyndman (1998), o início do método de análise de previsão do *Holt-Winters* deve ser iniciado com uma análise visual da série temporal, para descobrir padrões dos dados, especialmente na observação da tendência e sazonalidade.

2.3.2 *R-Project* para cálculo das previsões

A utilização do software estatístico *R-Project* foi, um pacote estatístico desenvolvido em ambiente livre e muito utilizado nas universidades. Com o software R, é possível se obter mais facilmente a representação gráfica, identificação, estimação e previsão dos dados do modelo de previsão *Holt-Winters*. Os comandos do software R para a obtenção das previsões foram gerados através do projeto online WESSA (2013).

3 ANÁLISE DA ACURÁCIA DA VARIÁVEL PESQUISADA

O foco da pesquisa é a análise da variável RCL dos 399 municípios paranaenses. O estudo identifica o comportamento de tendência, nível e sazonalidade da série histórica dos valores mensais da RCL, as previsões da RCL acumulada anual propostas pelos Governos Municipais e o cálculo do erro percentual absoluto destas previsões, o cálculo de previsões para os valores da RCL a partir do modelo *Holt-Winters* aditivo e multiplicativo e o erro percentual absoluto destas previsões, e a verificação e comparação da acurácia dos modelos de previsão *Holt-Winters* com as previsões dos governos municipais.

3.1 População, amostra e variável

Os dados de séries temporais utilizados neste trabalho foram obtidos no portal na internet do Sistema de Coleta de Dados Contábeis – Contas Públicas, URL www.contaspublicas.caixa.gov.br, mantido pela Caixa Econômica Federal e pela Secretaria do Tesouro Nacional. O site disponibiliza os relatórios contábeis dos entes da federação, por

meio de arquivos PDFs padronizados e disponíveis para consulta, conforme exemplo da Figura 1.

Ação	Ano Base	Tipo Declaração	Fonte
☐	2006	RREO 6º Bimestre – Anexo XVI	SIOPS
☒	2006	RREO - 6º Bim. Op. Art. 63 LRF	SISTN
☐	2006	RREO 6º Bimestre – Anexo X	SIOPE

Figura 1. Exemplo de seleção de pesquisa para as cidades do Paraná, do RREO 6º bimestre

Fonte – Site <https://sistn.caixa.gov.br/>

Para cada cidade do Paraná foi realizado o download do Relatório Resumido de Execução Orçamentário (RREO) do 6º Bimestre, da LRF, Art. 53, inciso I - Anexo III, para obtenção da RCL executada de janeiro de 2006 até dezembro de 2012, com as respectivas previsões da RCL acumulada anual proposta pelos Governos Municipais. A periodicidade da série é mensal e totalizam 84 observações, sendo suficientes para atender os critérios mínimos exigidos pelo método de previsão Holt-Winters aditivo e multiplicativo com sazonalidade de 12 meses.

3.2 Tratamento dos dados

A forma de tabulação, análise e tratamento dos dados da pesquisa seguiram uma ordem cronológica, conforme abaixo:

1º Passo: Organização de uma planilha com a composição da RCL mensal, (R\$ em mil), das 399 cidades do Paraná, com o corte temporal da série histórica da RCL de janeiro de 2006 até dezembro de 2012. A RCL municipal só começou a ser apresentada no SISTN a partir do ano de 2006.

2º Passo: Estimação inicial da RCL para cada cidade do Paraná alternativamente com os modelos *Holt-Winters* aditivo e multiplicativo, com 798 previsões anuais, considerando o período de janeiro de 2006 até dezembro de 2011. Realização de 9576 previsões mensais para a RCL de janeiro a dezembro de 2012. Utilização do software estatístico Wessa.net e R Project.

3º Passo: Cálculo do erro percentual absoluto (EPA) das previsões do *Holt-Winters* aditivo e multiplicativo de jan-dez de 2012, através da diferença da RCL efetiva mensal de 2012 com a prevista.

4º Passo: Escolha do método com o menor erro percentual absoluto médio. O desempenho preditivo dos modelos é comparado através do erro percentual absoluto médio, para a escolha daquele que apresentar a melhor estimativa para o ano de 2012, utilizado como base de avaliação da eficiência da previsão gerada.

5º Passo: Reestimação com a série completa e utilização do modelo de previsão *Holt-Winters* Aditivo e Multiplicativo, de jan-2006 até dez-2012. São 798 novas séries.

6º Passo: Comparação com previsões do governo municipal ano a ano, para os seis últimos anos da série (2007, 2008, 2009, 2010, 2011 e 2012).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o auxílio de uma planilha eletrônica *LibreOffice Calc* e de ferramenta de extração de dados em PDF do SO *Ubuntu Linux*, foi possível extrair dos Relatórios Resumidos de Execução Orçamentária - Anexo III, e tabular a RCL, mês a mês, os 399 cidades do Paraná, com o início da série histórica em janeiro de 2006 e final em dezembro de 2012. A planilha apresentou 33.516 linhas, sendo 399 séries temporais de 84 valores para cada uma das séries.

4.1 Previsão modelos *Holt-Winters* Aditivo e Multiplicativo

Conforme Bezerra, Wolf e Samohyl (2010), o poder preditivo dos modelos de previsão *Holt-Winters* podem ser utilizados em series temporais que apresentam tendência e

sazonalidade bem definidos. Através da decomposição clássica dos dados observados, é possível verificar que a série histórica apresenta tendência e sazonalidade bem definidos, o que determina o uso de modelos de previsão, tais como o *Holt-Winters* aditivo e multiplicativo, que possam incorporar estas características.

4.1.1 Decomposição clássica e análise da tendência e sazonalidade

A análise inicia-se com a procura por padrões nos dados observados da RCL mensal. O objetivo é de prever o comportamento da RCL mês a mês, e identificar a tendência e a sazonalidade. Com o auxílio do software estatístico on-line *Wessa.net*, é possível se obter a decomposição clássica e o comportamento linear dos dados.

4.2 Previsão da RCL anual com os Modelos Holt-Winters Aditivo, Multiplicativo e Governo, para os anos de 2007 até 2012

Conforme definido na metodologia, foi realizada uma rodada de previsões para a RCL, mas com os anos disponíveis, de jan-2006 até dez-2012, para comparar as previsões da RCL geradas com o *Holt-Winters* para os anos de 2007 até 2012 e com as previsões dos Governos Municipais do Paraná..

Conforme apurado na pesquisa sobre a ausência de valores de previsões da RCL anual pelos governos municipais, foi constatado que das 2394 previsões possível para os anos de 2007 até 2012, foram informados corretamente 1453 previsões governamentais. A ausência dessas previsões governamentais está distribuída de forma aleatória e atinge diversas cidades do Paraná. Também é possível verificar que 37 municípios não apresentam nenhuma previsão da RCL propostas pelo Governo e outras duas cidades não apresentaram corretamente os valores da série histórica da RCL, e comprometeram as respectivas previsões. Ou seja, dos 399 municípios do Paraná, serão analisados 360 cidades, com o total de 1375 previsões.

Foi realizada rodada de previsões com a utilização do software estatístico *Wessa.net* para as 360 cidades com séries válidas e previsões governamentais presentes. Ao todo foram 720 previsões para o modelo *Holt-Winters* aditivo e multiplicativo, com a seleção do período das séries da RCL de janeiro de 2006 até dezembro de 2012. O próprio software *Wessa.net* gera os valores das constantes de amortecimento com base no script escrito na linguagem R.

Os resultados do MAPE médio anual, período de 2006 até 2012, e a frequência de menor MAPE comparado cidade por cidade estão disponíveis conforme a Tabela 2.

Tabela 2. MAPE anual médio para as previsões da RCL do governo e modelo *Holt-Winters*, para os anos de 2007 até 2012.

	Média do MAPE previsão dos 6 anos	Frequência de acertos do modelo
Holt-Winter Aditivo	4,2510%	145
Holt-Winter Multiplicativo	4,3329%	186
Governo Municipal	12,0540%	29

Fonte: O Autor (2015).

É possível notar que o MAPE do *Holt-Winters* Aditivo apresentou ligeira superioridade ao multiplicativo, e que ambos os modelos *Holt-Winters* tiveram um MAPE substancialmente inferior ao das previsões do Governo.

Outro ponto relevante disposto na Tabela 2 foi que 91,94% dos municípios analisados tiveram um MAPE das previsões do *Holt-Winters* menor que o MAPE das previsões do governo, para o período de 2007 até 2012. Por fim, o MAPE do Governo ficou 178,20% acima do MAPE do modelo *Holt-Winters* multiplicativo e 183,56% acima do MAPE do modelo *Holt-Winters* aditivo. É importante destacar que o valor do MAPE apresentado na Tabela 1 é uma média do MAPE ano a ano para cada uma das previsões.

O impacto orçamentário da soma dos erros nas previsões para os anos de 2006 até 2007, para os 360 municípios paranaenses e para 1375 previsões está disponível na Tabela 3.

Tabela 2. Erro acumulado da diferença dos valores previstos e observados da RCL acumulada para os anos de 2007 até 2012, nos municípios do Paraná em análise.

	Erro absoluto acumulado
Holt-Winter Aditivo	R\$ 2.136.499.477,57
Holt-Winter Multiplicativo	R\$ 2.350.291.318,58
Governo Municipal	R\$ 5.736.560.718,64

Fonte: O Autor (2015).

Conforme a Tabela 3, caso fosse utilizado, por exemplo, o modelo *Holt-Winters* aditivo para as previsões da RCL, o montante total de receitas públicas incluídas e planejadas nos respectivos orçamentos municipais do Paraná para as 1375 previsões analisadas seria de aproximadamente 3,6 bilhões de reais num período de 6 anos. Esse valor poderia ser ainda maior caso houvesse a previsão governamental para as todas as 2394 previsões de RCL do período analisado.

No Gráfico 1 é possível verificar a distribuição do MAPE para cada um dos modelos analisados e a frequência dos resultados pelos valores do MAPE médio anual para os 6 anos.

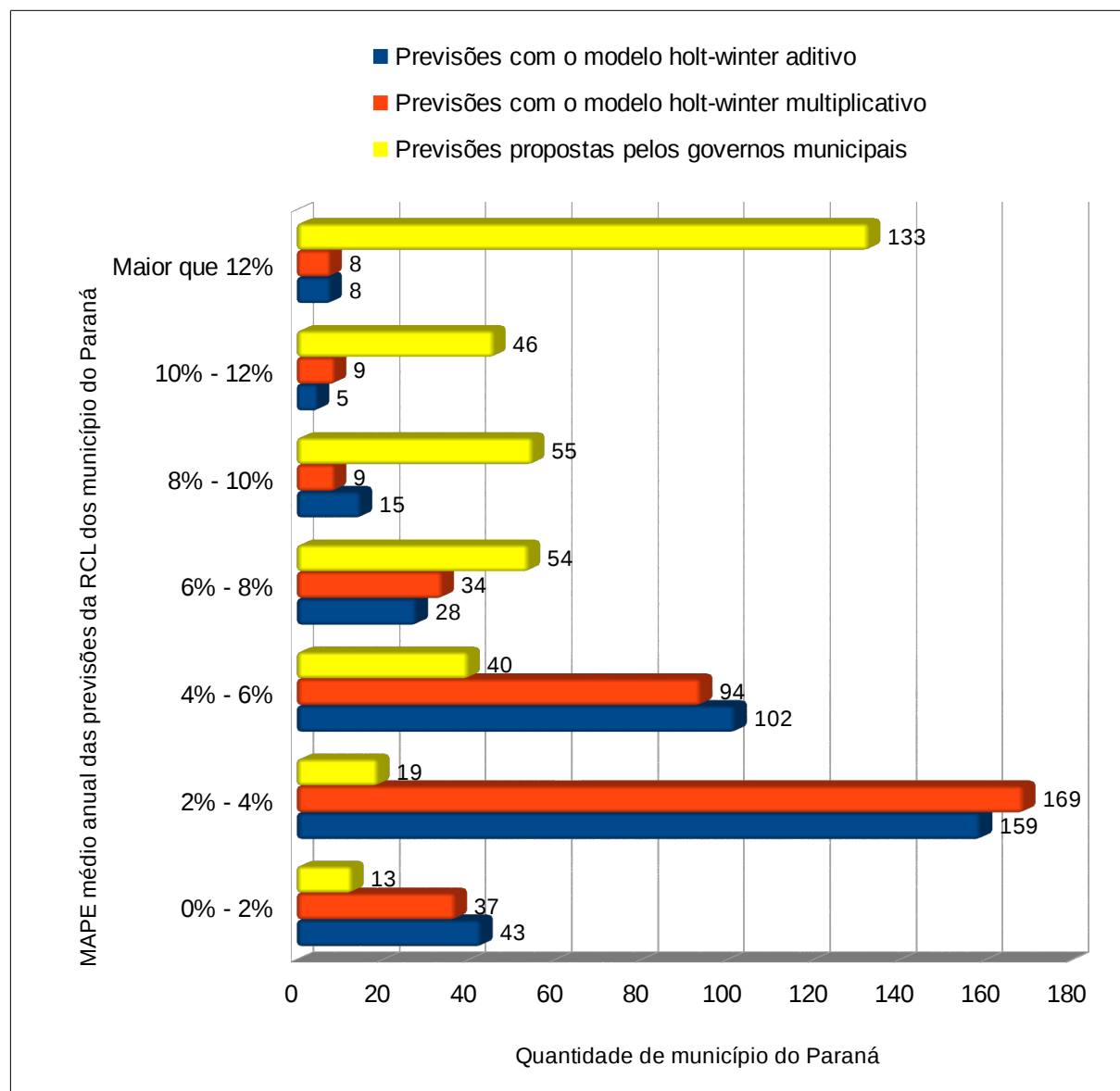


Gráfico 1. MAPE médio anual das previsões realizadas para a RCL acumulada com o modelo de previsão dos governos municipais e com os modelos *Holt-Winters* aditivo e multiplicativo, nos 360 municípios do Paraná e 1375 previsões informadas pelos governos, para os anos de 2007 até 2012.

Fonte: O Autor (2015).

5 CONCLUSÃO

A LRF proporciona aos municípios brasileiros um importante mecanismo de fiscalização e controle da gestão fiscal, e passou a exigir dos governantes uma administração dos recursos públicos de forma responsável, transparente e democrática. E um dos aspectos da LRF é a responsabilização dos governantes pelo orçamento e pelas previsões de arrecadação de modo a prevenir riscos para o equilíbrio das contas públicas e garantir o desenvolvimento econômico sustentável.

Para atingir os objetivos propostos na LRF foi criado a RCL como indexador, com destaque para o limite de dívida em 1,2 vezes do valor da RCL anual para os municípios, garantias para obrigações financeiras e contratuais a partir da RCL, limites de endividamento em operações de crédito em 16% da RCL anual, e por fim o limite de despesas com pessoal de 60% da RCL anual.

Nessa pesquisa, foi possível verificar que 97,56% dos municípios paranaenses informaram corretamente no RREO por meio do SISTN, no período de jan-2006 até dez-2012 os valores da RCL, porém apenas 72% dos municípios informaram as previsões de arrecadação da RCL definidas na LDO e LOA e alimentado no RREO do SISTN.

As previsões da RCL são importantes para que o gestor e os demais envolvidos no processo do orçamento público possam realizar o planejamento tático e até mesmo o estratégico para os seus municípios. Assim, a previsão com maior poder preditivo da RCL proporciona melhor controle fiscal, maior confiança no planejamento orçamentário, diminuição na quantidade de alteração no orçamento e de projetos de lei de suplementação, melhor fiscalização dos órgãos de controle externo e da sociedade, melhores estratégias para os investimentos e despesas públicas, maior fidedignidade do orçamento. As palavras chaves dos benefícios de prever de forma mais precisa a RCL são responsabilidade, eficiência, transparência, planejamento e confiabilidade no orçamento.

Nesse contexto, aplicou-se o modelo de previsão de séries temporais conhecido como *Holt-Winters* Aditivo e Multiplicativo para analisar a RCL dos municípios do Paraná, no período de jan-2006 até dez-2012, de modo a comparar o desempenho do poder preditivo *Holt-Winters* com aquelas previsões propostas pelos Governos Municipais e estipuladas na LDO e LOA.

A escolha do modelo *Holt-Winters* aconteceu em virtude das características das séries da RCL analisadas, e do enquadramento de tendência e sazonalidade considerados satisfatórios para a aplicação do *Holt-Winters*. Também contribuiu para a escolha do método a disponibilidade dos cálculos das previsões com um software livre e gratuito de estatística

Wessa.net, que poderá facilitar a operação dos técnicos das prefeituras e cidadãos interessados em acompanhar e elaborar as estimativas das receitas orçamentárias

Por fim, outro ponto relevante foi a utilização exclusiva de softwares livres, desde o Sistema Operacional Ubuntu Linux até a Planilha Eletrônica *LibreOffice Calc*, de modo a viabilizar financeiramente a reaplicação da pesquisa e das previsões.

Foram realizadas previsões com as séries históricas da RCL nos municípios paranaenses, para identificar as previsões dos anos de 2007 até 2012 e comparar a acurácia dos modelos. Os modelos *Holt-Winters* apresentaram melhores resultados. Dos 360 municípios do Paraná analisados e das 1375 previsões válidas, o MAPE do Governo foi de 12,05% e dos modelos *Holt-Winters* aditivo e multiplicativo foram respectivamente de 4,25% e 4,33%. É importante destacar também a distribuição da frequência do MAPE dos modelos, em que apenas 29 das 360 cidades analisadas apresentaram menores MAPE para as previsões governamentais.

Foi possível constatar que caso todos os governos municipais do Paraná das 1375 previsões analisadas utilizassem o modelo *Holt-Winters*, no período analisado de jan-2006 até dez-2012, aproximadamente 3,6 bilhões de reais estariam corretamente estimados nas respectivas leis orçamentárias. Este número poderia ser ainda maior, já que 42,57% dos municípios não apresentaram previsões governamentais válidas no período analisado. O montante teria impacto relevante na definição de políticas públicas e na fixação de despesas com maior eficiência, transparência e com o devido debate democrático nas audiências públicas da LDO e LOA.

Outro aspecto oportuno de destacar é a possibilidade de outras cidades brasileiras também apresentarem melhores estimativas de RCL com a utilização do modelo *Holt-Winters*, e que o impacto dos resultados dessa pesquisa pode ser mais abrangente.

REFERÊNCIAS

AMATORI, F.; JONES, G. **Business History around the World**. Cambridge - United Kingdom: Cambridge University Press, 2003.

AMIM, E. H. F. **Um Modelo de Gestão Pública por Indicadores de Sustentabilidade em Associação com Observatórios Urbanos**, 2010. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/93957>>.

AUSTRÁLIA. DEPARTMENT OF TREASURY. **Forecasting accuracy of the ACT budget estimates**. 2008. Disponível em: <[http://www.treasury.act.gov.au/documents/Forecasting Accuracy - ACT Budget.pdf](http://www.treasury.act.gov.au/documents/Forecasting%20Accuracy%20-%20ACT%20Budget.pdf)>. Acesso em: 10 jan. 2015.

BEZERRA, Cícero Aparecido. *Evaluation of Holt-Winters models in the solid residua forecasting: a case study in the city of Toledo – PR*. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRODUCTION RESEARCH – AMERICAS’ REGION, 3, 2006, Curitiba. **Anais**. Porto Alegre, RS: Abepro, 2006.

BEZERRA, Cícero Aparecido; WOLF, Juvenile; SAMOHYL, Robert Wayne. Comparativo de alguns modelos de previsão para o transporte de grãos da região oeste do Paraná através do modal ferroviário para os anos de 1997 e 2001. **Revista Cesumar: Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**, Maringá, v. 15, n. 1, p.35-60, jun. 2010. Semestral. Disponível em: <<http://www.cesumar.br/pesquisa/periodicos/index.php/revcesumar/article/view/1083/1032>>. Acesso em: 15 jan. 2015.

BOBBIO, N. **Dicionário de Política**. Brasília, DF: EDU - UNB, 2008.

BRASIL. Lei Complementar n. 101, de 4 de maio de 2000. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, p. 18261, 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp101.htm>. .

BRESSER-PEREIRA, L. C.; SPINK, P. K. **Reforma do Estado e administração pública gerencial**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

COELHO, A. K. S.; FARIA, J. C. DE. A Lei de Responsabilidade Fiscal e o seu Impacto na Gestão Pública. XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação. **Anais**. . p.1–6, 2000. Paraíba: Universidade do Vale do Paraíba.

CORRAR, Luiz J; THEÓPHILO, Carlos Renato. **Pesquisa Operacional para Decisão em Contabilidade e Administração: contabilometria**. São Paulo: Atlas, 2004.

COSTA, Frederico Lustosa da. Brasil: 200 anos de Estado; 200 anos de administração pública; 200 anos de reformas. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 5, Oct. 2008. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-76122008000500003> >. Acesso em: 02 jul. 2013.

COSTA, F. L. DA. Brasil: 200 anos de Estado; 200 anos de administração pública; 200 anos de reformas. **Revista de Administração Pública**, v. 42, n. 5, p. 829–874, 2008. Fundação Getulio Vargas. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-76122008000500003&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 25/3/2015.

CRUZ, C. F.; FERREIRA, A. C. DE S.; SILVA, L. M. DA; MACEDO, M. Á. DA S. Transparência da gestão pública municipal: um estudo a partir dos portais eletrônicos dos maiores municípios brasileiros. **Revista de Administração Pública**, v. 46, n. 1, p. 153–176, 2012. Fundação Getulio Vargas. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php>>

script=sci_arttext&pid=S0034-76122012000100008&lng=en&nrm=iso&tlng=en>. Acesso em: 21/3/2015.

GERIGK, W.; CLEMENTE, A. Influência da LRF sobre a gestão financeira: espaço de manobra dos municípios paranaenses extremamente pequenos. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 15, n. 3, p. 513–537, 2011. Curitiba: Revista de Administração Contemporânea. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-6552011000300009&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 21/3/2015.

GOMES, E. G. M. **Gestão por Resultados e eficiência na Administração Pública: uma análise à luz da experiência de Minas Gerais**, 2009. Fundação Getúlio Vargas. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10438/4652>>. .

GRUMAN, M. LEI DE ACESSO À INFORMAÇÃO: NOTAS E UM BREVE EXEMPLO. **Revista Debates**, v. 6, n. 3, p. 97–108, 2012. Porto Alegre: Revista Debates. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/debates/article/view/34229>>. Acesso em: 21/3/2015.

LU, H.; SETIONO, R.; LIU, H. NeuroRule: A Connectionist Approach to Data Mining. 21st VLDB Conference Zurich, Switzerland. **Anais...** . p.1–12, 1995. Zurich: VLDB Edoument. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.57.5160&rep=rep1&type=pdf>>. .

LUQUE, C. A.; SILVA, V. M. DA. A Lei de Responsabilidade na Gestão Fiscal : combatendo falhas de governo à Brasileira. **Revista de Economia Política**, v. 24, n. 3, p. 404–421, 2004.

MAKRIDAKIS, Spyros.; WHEELWRIGHT, Steven; HYNDMAN, R. J. **Forecasting methods and applications**. 3. ed. New York: John Wiley & Sons, 1998.

MEIRELLES, H. L. **Direito Administrativo Brasileiro**. 32nd ed. São Paulo: Malheiros, 2006.

MONTOYA DIAZ, M. D. Qualidade do gasto público municipal em ensino fundamental no Brasil. **Revista de Economia Política**, v. 32, n. 1, p. 128–141, 2012. São Paulo: Centro de Economia Política. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31572012000100008&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 21/3/2015.

OSBORNE, S. P. The New Public Governance? **Public Management Review**, v. 8, n. 3, p. 377–388, 2006. Londres.

SILVA, C. F. DA. Accountability e controle social. 8º Congresso Nacional da Administração Pública: Desafios e Soluções. **Anais...** . p.138–150, 2011. Instituto Nacional de Administração. Disponível em: <http://repap.ina.pt/bitstream/10782/591/1/Accountability_e_controle_social.pdf>. .