

Aplicação do método de Holt-winters para a previsão de demanda de computadores de mesa em uma loja de informática em Foz do Iguaçu

Matheus Fernando Moro (UFSM) morosmi@hotmail.com
Camila Scortegagna (UTFPR) camilascort@hotmail.com
Andreas Dittmar Weise (UFSM) mail@adweise.de
Silvana Ligia Vincenzi Bortolotti (UTFPR) sligie@globo.com

Resumo:

A expansão das tecnologias faz com que os produtos sejam substituídos de forma muito rápida no mercado. Para prever a demanda do produto de forma a atender as expectativas dos gestores, é necessário a análise de dados históricos da empresa e também de fatores externos. A previsão de demanda, quando feita de maneira acurada se transforma numa ferramenta de auxílio no planejamento e na tomada de decisões da organização. Deste modo, o objetivo desse estudo é prever as vendas de computadores de mesa de uma loja de informática no ano de 2014, por meio do método de previsão de Holt-Winters aditivo e multiplicativo e, posteriormente, comparar aos dados reais, para comprovar a eficácia do método, sendo utilizado o software *Statistica 7.0* para a realização das análises. Os resultados obtidos apresentaram um bom ajuste, visto que o erro percentual encontrado foram 8,76% e 5,97% para o método aditivo e multiplicativo, respectivamente.

Palavras chave: Métodos de previsão, Holt-Winters, Informática, Séries temporais.

Application of method Holt-winters for the computer demand forecasting in a computer store in Foz do Iguaçu

Abstract

The expansion of technologies makes the products be replaced very quickly in the market. To predict product demand to meet the expectations of managers, it is necessary to analyze the historical data company and external factors. The demand forecasting, when done accurately it becomes a support tool in planning and making decisions in organization. Thus, the purpose of this article is forecast sales of desktop computers in a computer store in the year 2014, through the Holt-Winters additive and multiplicative forecasting method and posteriorly compare to the actual data, to prove the effectiveness of the method, using *Statistica 7.0* for the achievement the analysis. The results showed a good fit, whereas the percentage error found were 8.76% and 5.97% for additive and multiplicative method, respectively.

Key-words: Forecasting methods, Holt-Winters, Computing, Time series.

1. Introdução

O avanço tecnológico impulsiona o surgimento de novos produtos no mercado. A cada curto período de tempo, se tratando da área eletrônica, tecnologias são aprimoradas para trazer

praticidade e atender a expectativa do cliente, ocasionando, portanto, uma substituição na demanda, e consequentemente na oferta (SACHUK; TAKAHASHI; AUGUSTO, 2008).

Pesquisa realizada pela IDC (International Data Corporation) (2014) mostrou que a venda de computadores pessoais no Brasil sofreu queda de 26% no segundo trimestre de 2014 em relação ao mesmo período de 2013, o resultado atesta que essa é a pior queda já registrada desde o início das medições, em 1990. A própria pesquisa ainda aponta o crescimento na venda de tablets em 18% no mesmo intervalo de tempo observado. A inclinação se justifica pelo desenvolvimento acelerado da chamada “era portátil”, onde o consumidor está adepto à praticidade que *smartphones*, *notebooks* e *tablets* oferecem.

Neste contexto, as lojas de informática necessitam de uma ferramenta eficaz de previsões de demanda para, então, organizar o estoque e substituir os produtos, evitando assim o desperdício de tempo e a falta de produtos para atender o mercado.

De acordo com Martins e Laugen (2005), a previsão utiliza processos metodológicos para determinação de um estado futuro, fundamentada em modelos estatísticos, matemáticos, econométricos ou ainda em modelos subjetivos. Samohyl, Sousa e Miranda (2008) indicam que um ponto diferente a ser considerado é que os modelos de previsão precisam ser analisados e melhorados continuamente através de métodos de medida do erro de previsão. Com estas medidas, o modelo pode ser ajustado, tornando-se adaptável conforme as mudanças que vão ocorrendo na empresa e no cenário em que ela se encontra.

Desse modo, o histórico de vendas de computadores de mesa em lojas de informática pode ser disposto em séries temporais, que Morettin e Toloi (2004) definem um conjunto de observações ordenadas no tempo para análise, ou seja, é uma parte de uma trajetória, dentre muitas que poderiam ter sido observadas.

Assis, Rodrigues e Proença (2014) afirmam que para analisar uma série temporal que não apresenta tendência ou sazonalidade os métodos exponenciais simples ou por médias móveis podem ser utilizados, na presença de tendência, o método de Holt é o mais indicado. Entretanto, a presença de sazonalidade no comportamento da série temporal, exclui a possibilidade da utilização dos métodos mais simples, assim o método de Holt-Winters se torna o mais indicado (MORO et al., 2014).

Diante do exposto, este artigo tem como objetivo prever as vendas do ano de 2014 de computadores em uma loja de informática de Foz do Iguaçu, para posterior comparação com dados reais, e por meio deste procedimento, verificar a eficácia do método de Holt-Winters e justificar possíveis desvios.

Este trabalho foi organizado de tal forma que, na seção dois, apresenta-se um referencial teórico sobre a Previsão de Demanda e o método de previsão de Holt-Winters. Na seção três, aborda-se a metodologia utilizada. A seção quatro apresenta os resultados auferidos e as discussões pertinentes confrontando-os com artigos da área. Por fim, as considerações finais apresentam os aspectos que nortearam este trabalho.

2. Referencial Teórico

2.1 Previsão de Demanda

Segundo Gaither e Frazier (2001), a previsão da demanda são estimativas futuras de um produto ou serviço. Pode-se dizer que um modelo que consegue realizar melhor tais estimativas, contribui significativamente para que a empresa não tenha custos desnecessários. Dito de outra maneira, Samohyl, Sousa e Miranda (2008) destacam que as previsões de demanda com pouca precisão fazem com que a empresa seja onerada com custos. Um

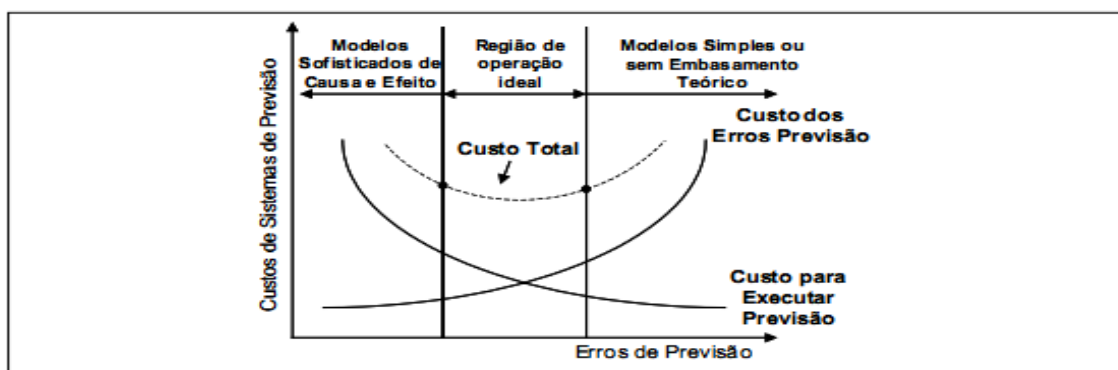
exemplo clássico é o da influência que a previsão da demanda tem sobre os estoques. Níveis de estoques além do necessário dificultam a administração e os custos da empresa, tendo sua origem em previsões pouco precisas.

Ainda nesse exposto, Horngren, Sundem e Stratton (2004) afirmam que as empresas, independente do setor comercial ou industrial em que atuam, estão sempre sujeitas a incertezas do ambiente qual estão inseridas, portanto, o planejamento é a chave para uma boa administração, tanto para pequenas empresas familiares, grandes organizações e agências governamentais quanto para pessoas físicas ou para a vida pessoal e cotidiana.

A previsão de curto prazo, independentemente de qual categoria e método utilizada, é um processo empresarial crítico, no qual a disponibilidade de informações confiáveis quanto as variáveis de negócio (como demanda de preços, lucro bruto, etc.) (IARCZEWSKI et al., 2014). Portanto, ao longo dos anos, têm sido propostas e utilizadas muitas abordagens relativas à previsão (PINTO; GAIARDELLI, 2013), os autores complementam que as técnicas de séries temporais estão entre os mais utilizados, principalmente quando pouco se sabe do processo real, todavia, se conhece a série histórica.

As técnicas de previsão aprimoradas e os métodos de análise de dados seguem em desenvolvimento paralelo ao da tecnologia de informação. Usando técnicas quantitativas de previsão, baseando-se em comportamentos do passado, é possível ajustar as futuras decisões tomadas relacionadas a preço, crescimento ou decréscimo de vendas e até ações da concorrência (LAURINDO; MESQUISA, 2000; DONATE et al.; 2013; PENG; SONG; CROUCH, 2014).

Wanke (2004) apregoa que uma vez entendidas as necessidades de previsão, a empresa deve adotar o método mais apropriado para a região de operação ideal, ou seja, a região a que apresentar a melhor relação no trade-off custo/precisão, assim como mostra a Figura 1.



Fonte: Wanke (2004)

Figura 1 – Relação custo/benefício de sistemas de previsão

Dentre os modelos de previsão, o método de Holt-Winters tem sido amplamente utilizado nos últimos anos devido à alta eficiência de previsão e de baixo custo computacional (ASSIS; RODRIGUES; PROENÇA Jr., 2014).

2.2 Modelo de Previsão Holt-Winters

O modelo de previsão foi inicialmente proposto por Holt (1957) e popularizado por Winters (1960). So e Chung (2014) advogam que os modelos de Holt-Winters (HW) baseiam na aplicação de um mecanismo de amortecimento exponencial para capturar sazonalidade dinamicamente.

O Holt-Winters descreve apropriadamente dados em que se verifica a ocorrência de tendência linear, além de componente de sazonalidade (PELEGRINI; FLOGIATTO, 2000). Morettin e Toloi (2004) ressaltam que o método de previsão Holt-Winters apresentam várias vantagens como: fácil entendimento; aplicação não dispendiosa; e adequada para série com padrão de comportamento mais geral. Os mesmos autores acrescentam que as desvantagens que são: dificuldades de determinar os valores mais apropriados das constantes de suavização e/ou impossibilidade de estudar as propriedades estatísticas, tais como média e variância da previsão e, conseqüentemente, a construção de um intervalo de confiança. O método é baseado em três equações alisadoras segundo Samohyl, Rocha e Mattos (2001): uma para o nível, outra para tendência e outra para sazonalidade. Entretanto a sazonalidade pode ter efeito multiplicativo ou aditivo conformem descrevem Albuquerque e Serra (2006):

- a) Holt-Winters Aditivo: é utilizado quando a amplitude da variação sazonal mantém-se constante, ou seja, a diferença entre o maior e o menor ponto de demanda nos ciclos permanece constante com o passar do tempo.
- b) Holt-Winters Multiplicativo: é utilizado quando a amplitude da variação sazonal aumenta com o tempo, ou seja, a diferença entre o maior e o menor ponto de demanda nos ciclos cresce com o passar do tempo.

Na Tabela 1 é possível visualizar as equações para os dois modelos.

	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: Samohyl, Rocha e Mattos (2001)

Tabela 1 – Equações dos modelos de Holt-Winters aditivo e multiplicativo

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

Para Tubino (2004) e Makridakis (1998) uma forma de monitorar o desempenho do modelo é através da verificação de medidas que determinam a acuracidade do modelo de Holt-Winters, sendo elas: *Mean Error* (ME, Erro Médio); *Mean Squared Error* (MSE, Erro Quadrático Médio); *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE, Erro Percentual Médio Absoluto); *Mean Absolut Deviation* (MAD, Desvio Médio Absoluto); e o *Mean Percentage Error* (MPE, Erro Percentual Médio). Estas cinco medidas foram usadas no presente artigo e podem ser visualizadas nas equações (1), (2), (3), (4) e (5).

$$ME = \frac{\sum e_t}{n} \quad (1)$$

$$MPE = \frac{\sum \left(\frac{e_t}{x_t} 100 \right)}{n} \quad (2)$$

$$MSE = \frac{\sum e_t^2}{n} \quad (3)$$

$$MAD = \frac{\sum |e_t|}{n} \quad (4)$$

$$MAPE = \frac{\sum \left(\frac{|e_t|}{x_t} 100 \right)}{n} \quad (5)$$

Onde para os dois métodos temos:

D_t = demanda ocorrida no período;

F_t = demanda prevista no período;

N = número de períodos.

3. Metodologia

Na busca pela resolução do objetivo proposto realizou-se a coleta de dados a partir de arquivos obtidos na loja de informática e por fim aplicou-se o modelo de Holt-Winters às séries observadas. Os dados coletados na pesquisa são referentes a 96 períodos, que compreendem de janeiro de 2007 até dezembro de 2014. Tubino (2004) cita que para uma análise confiável deve-se obter no mínimo uma série de 24 períodos de registros para uma previsão confiável, entretanto o número ideal seria de 60 períodos. Na Figura 2 é possível verificar de forma rápida a metodologia aplicada nessa pesquisa.

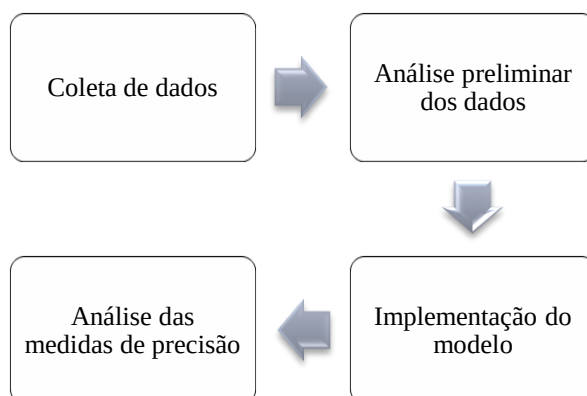


Figura 2 – Metodologia utilizada na pesquisa

Foram realizadas análises preliminares dos dados, para observar detalhadamente o comportamento da demanda, verificando se havia tendência e sazonalidade nesses sete anos. Atendendo os pressupostos ajustou-se o modelo de Holt-Winters aditivo e multiplicativo utilizando os primeiros 84 períodos de dados, através do software *Statistica 7.0*.

Após o ajuste calculou-se cinco medidas de precisão para verificar a acuracidade (eficiência do modelo em minimizar erros de uma previsão) dos métodos aditivo e multiplicativo, estatísticas que indicam o melhor modelo a ser implantado. Os 12 períodos seguintes, meses do ano de 2014 foram utilizados para realizar uma análise comparativa entre os modelos ajustados e a demanda real observada.

Por meio da literatura de Gil (2002), esse estudo é classificado quanto à natureza longitudinal, quantitativa, e ainda de cunho descritivo. Pesquisas quantitativas envolvem coleta e análise de dados numéricos, com possível aplicação de testes estatísticos, estudos longitudinais são utilizados quando se espera investigar o desenvolvimento ou as transformações ocorridas em certas variáveis em determinados espaços de tempo e estudos descritivos, são aqueles a qual a metodologia objetiva levantar “atitudes, opiniões e crenças”, além da avaliação de existência de associação entre variáveis.

4. Resultados e Discussão

4.1 Análises preliminares dos dados

O estudo relata a aplicação do modelo Holt-Winters para prever a demanda do ano de 2014 em uma empresa do setor de informática na cidade de Foz do Iguaçu, no oeste do estado do Paraná. A empresa escolhida teve sua origem no início de 1999, focada em vendas e assistência de itens de informática como computadores e impressoras. A série de dados utilizada neste estudo representa somente a venda mensal de unidades de computadores de mesa. A aplicação da previsão de demanda pode ajudar na tomada de decisões antecipadas no sentido de melhorar a estrutura da organização e otimizar a aquisição de matérias primas. Na Tabela 2 é apresentada a série de dados que representa a venda mensal de computadores de mesa na loja em estudo.

Mês	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Janeiro	173	169	153	120	133	97	83	87
Fevereiro	178	165	170	139	132	110	101	90
Março	181	164	177	122	135	105	89	81
Abril	167	169	169	125	133	108	88	82
Maio	165	168	165	127	135	101	92	79
Junho	174	165	163	130	130	109	97	81
Julho	163	150	171	132	125	110	87	72
Agosto	170	163	173	113	123	104	88	71
Setembro	180	168	171	130	127	100	90	78
Outubro	186	166	170	123	120	113	94	71
Novembro	187	181	165	133	113	103	83	79
Dezembro	200	180	166	140	119	100	91	73
Total	2124	2008	2013	1534	1525	1260	1083	944

Tabela 2 – Dados históricos da venda de computadores de mesa

Analizando os dados da Tabela 2 percebe-se uma tendência decrescente na quantidade de computadores de mesa vendidos com o decorrer dos anos, o que pode ser confirmado visualizando a Figura 2.



Figura 2 - Vendas de computadores de mesa realizadas, no período de 2007 a 2013

Para asseverar essa tendência realiza-se um cálculo de correlação entre as vendas de computadores de mesa e o tempo, com nível de significância de 5%, o resultado pode ser observado na Tabela 3, constata-se uma forte correlação negativa entre vendas e tempo, assegurando que ao longo dos anos a quantidade de computadores de mesa diminui significativamente, visto o valor encontrado pelo p-valor $<0,001$ ao nível de $\alpha=5\%$.

	Vendas	Tempo
Vendas	1,0000	
	p= ---	
Tempo	-,9348	1,0000
	p<,001	p= ---

Tabela 3 – Correlação entre vendas de computadores de mesa entre os anos de 2007 e 2013 e tempo

Pode-se perceber um decréscimo percentual de aproximadamente 50 % nas vendas, em 2007 o total de vendas foi 2124 unidades já no ano de 2013 foram 1083 unidades vendidas. Essa tendência decrescente se dá a invasão dos aparelhos portáteis no mercado, trazendo ao consumidor a praticidade que um computador de mesa não possui.

Além de observar a tendência, para aplicar o método de Holt-Winters é necessário que a série de dados tenha sazonalidade, na Figura 3 é possível visualizar em um gráfico de linha as quantidades mensais de computadores comercializados.

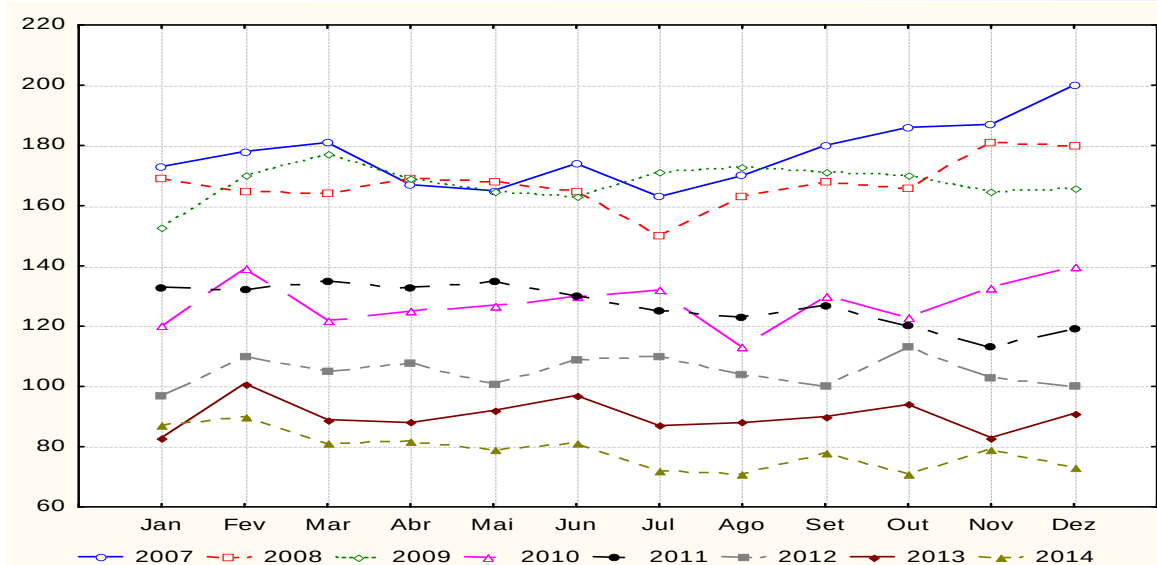


Figura 3 – Vendas mensais de computadores de mesa.

Pode-se observar sazonalidade no mês de dezembro, podendo ser explicada devido ao aumento de renda ocasionada pelo recebimento do décimo terceiro salário e também ao fato do mês possuir um período festivo, no qual a população fica mais propensa a gastar dinheiro de um modo geral. A loja também oferece todo final de ano, diversas possibilidades que não são ofertadas ao longo dos outros meses, como compras pagas em grande parcelamento e sem entrada, o que favorece o aumento das vendas. Essa alta demanda no mês de dezembro é diferente do observado por Werner e Ribeiro (2003) que ao aplicarem os modelos de Box-Jenkins para a previsão de demanda em computadores pessoais, encontraram no mês de Janeiro, o de maior sazonalidade, também observaram uma leve sazonalidade no mês de Fevereiro, como nesse estudo, confirmando o que a IDC (2014) cita, que os meses de dezembro e fevereiro são os meses mais positivos pro setor.

Para a realização da previsão para os anos oito períodos, conforme Samohyl et al. (2001), é necessário efetuar uma transformação dos dados presentes na Tabela 2, em que os meses serão ajustados para que todos obtenham uma quantidade vendida correspondente a 30 dias, já que existe uma diferença no número de dias em cada mês, variando de 28 a 31 dias. A transformação foi realizada por meio da aplicação da seguinte Equação (6).

$$Vendas\ de\ comp.\substack{30\text{dias}}\ m\acute{e}s_t = Vendas\ de\ comp.\ m\acute{e}s_t \frac{\frac{365,25}{12}}{n^\circ\ de\ dias\ no\ m\acute{e}s} \quad (6)$$

O resultado do ajuste sazonal pode ser visualizado na Tabela 4, a partir desses dados que será feito a previsão.

Mês	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Janeiro	170	166	151	118	148	96	145	86
Fevereiro	194	174	185	152	201	116	219	98
Março	178	162	174	120	171	104	168	88
Abril	170	172	172	127	174	110	177	79
Mai	163	165	163	125	160	100	157	79

Junho	177	168	166	132	168	111	171	92
Julho	161	148	168	130	165	109	162	87
Agosto	167	161	170	111	167	103	164	88
Setembro	183	171	174	132	177	102	179	72
Outubro	183	163	167	121	164	111	161	68
Novembro	190	184	168	135	170	105	173	68
Dezembro	197	177	163	138	161	99	158	72
Total	2133	2011	2021	1541	2026	1266	2043	953

Tabela 4 - Quantidade de computadores vendidos com ajuste sazonal dos meses para 30 dias, no período de 2007 a 2014

4.2 Escolha e implementação do modelo

Pelas análises preliminares feitas sobre os dados, nas quais se revelou a presença de componentes de tendência e de sazonalidade, torna-se apropriado a utilização do método de Holt-Winters para efetuar previsões. Por meio da Figura 4 e 5 podemos observar respectivamente, o comportamento série de dados do modelo aditivo e multiplicativo, comparadas ao comportamento da serie de dados real.

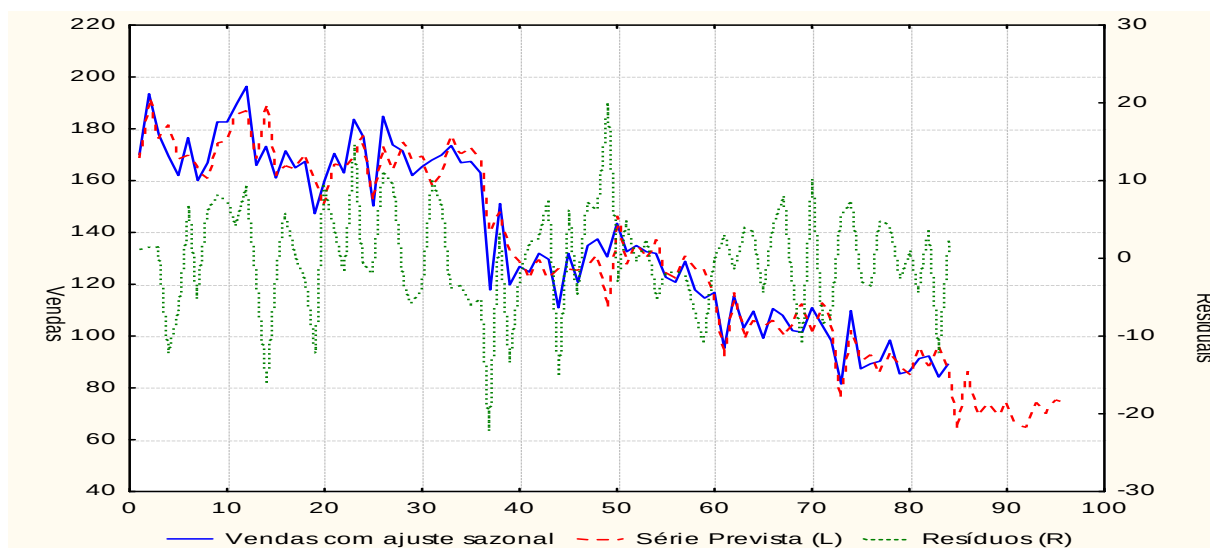


Figura 4 – Previsão do modelo Holt-winters aditivo

Os modelos foram determinados por meio dos cálculos das expressões iniciais de nível, tendência e sazonalidade. Para cada expressão é necessária uma constante de alisamento exponencial, se utiliza um α para determinar o nível, β para a tendência e γ para a sazonalidade, os mesmos foram obtidos utilizando-se do mesmo software. Para o modelo aditivo se utilizaram as seguintes constantes: $\alpha = 0,66$, $\beta = 0,07$ e $\gamma = 0,03$, e para o multiplicativo $\alpha = 0,564$, $\beta = 0,02$ e $\gamma = 0,03$.

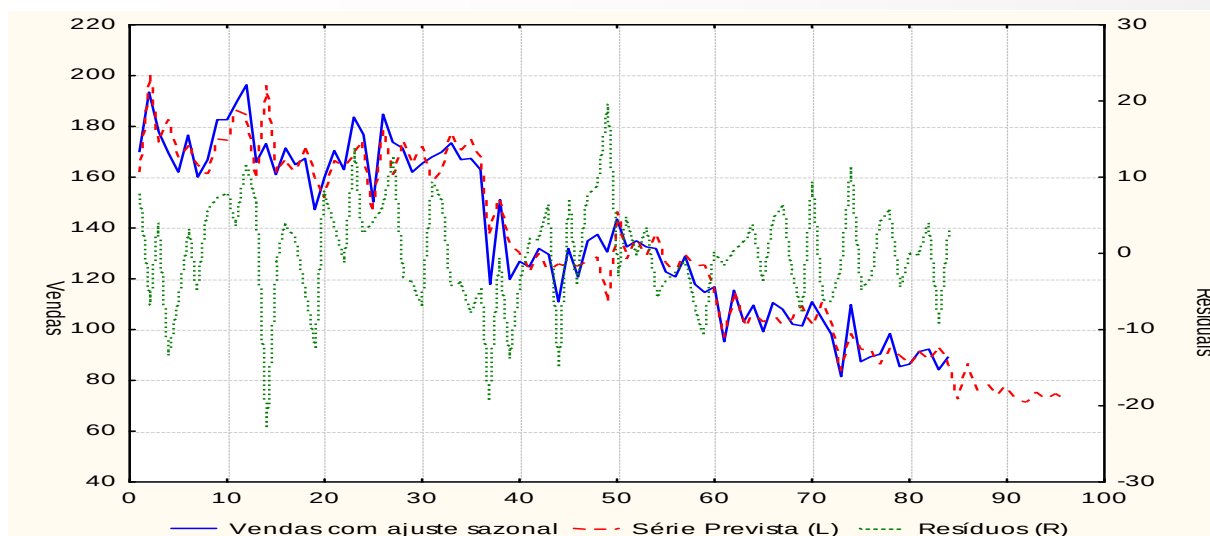


Figura 5 – Previsão do modelo Holt-winters multiplicativo

O modelo Multiplicativo mostrou-se mais indicado por apresentar na maioria das medidas de precisão o menor valor, observando no erro mais usado na literatura para escolha dos modelos, o MPE, observa-se que o Método Aditivo obteve 8,76% e o Multiplicativo 5,97% conforme a Tabela 5.

	Aditivo	Multiplicativo
Erro médio ME	-0,06375873777	-0,02489746234
Erro absoluto médio MADE	5,80733781713	5,94146929972
Erro quadrado médio MSE	53,16673249289	55,46577797580
Erro relativo médio MPE	-0,08768202889	-0,05971840348
Erro relativo absoluto médio MAPE	4,44077936026	4,42609219215

Tabela 5 – Medidas de Precisão dos modelos de Holt-Winters aditivo e multiplicativo

Posteriormente, fez-se uma comparação do modelo aditivo e multiplicativo de previsão com o número real de computadores vendidos em 2014, apresentado na Figura 6.

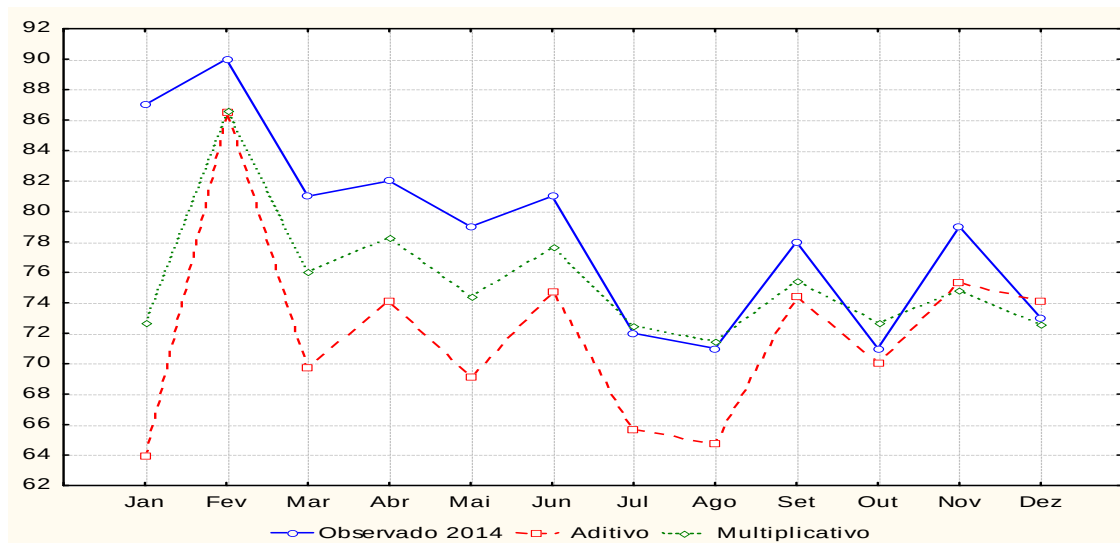


Figura 6 - Previsões pelos modelos aditivo e multiplicativo do Método de Holt-Winters e o observado em 2014

Observou-se uma grande diferença do previsto para o real em até o mês de junho, meses antecedentes a Copa do Mundo, onde as lojas revendedoras de eletrônicos do Brasil anunciavam promoções e incentivavam a compra, o fazendo ganhar destaque nesse período de tempo.

Nos meses do segundo semestre, principalmente em agosto e outubro, houve uma queda justificada pela alta cotação do dólar, tendo em vista que a cidade de estudo se localiza na fronteira e grande parte dos produtos revendidos na empresa em questão são adquiridos em Ciudad del Este – PY, onde a moeda predominante de compra é o dólar americano, assim essa diferença pode ser justificada pela alta cotação da moeda.

6. Considerações finais

O presente estudo buscou identificar a previsão de vendas de computadores de mesa em uma loja de informática na cidade de Foz do Iguaçu-PR. A previsão do comportamento futuro pode ser interesse de diversos setores relacionados, desde que este segmento tem alta expressividade no mercado nacional. Através da análise do histórico de vendas de computadores de mesa da empresa de informática em questão, foi possível observar uma tendência decrescente no mercado desse produto, o qual vem sendo substituído por aparelhos de maior praticidade.

Observou-se que o modelo estatístico de Holt-Winters para previsão foi eficiente para fazer previsão, uma vez que houve um bom ajuste entre as vendas reais e as previstas. Isto pode ser observado ao comparar a previsão das vendas realizada para o ano de 2014 com os valores reais do mesmo período. Deste modo, os valores previstos se aproximam aos valores reais com um erro percentual médio de 8,76% e 5,97% para o método aditivo e multiplicativo, respectivamente, mostrando que método multiplicativo é o mais indicado. O fácil uso e o baixo custo de utilização do modelo de previsão Holt-Winters favorece sua viabilidade com a aplicação desta metodologia. Portanto, por meio desta metodologia de previsão é possível obter estimativas que podem auxiliar na tomada de decisões.

É importante ressaltar que, o método aplicado apresenta como limitação, tanto os erros referentes a qualquer análise estatística como também, o fato de que ele tem como premissa que fatores sazonais semelhantes ocorridos em outros anos continuem ocorrendo nos próximos anos, em períodos semelhantes. Portanto, caso não ocorra mudanças bruscas na economia e no mercado empresarial, o método costuma apresentar um percentual de aceitação satisfatório. Por fim, o estudo se mostrou satisfatório, reiterando a importância da análise de dados, mas também de fatores externos que podem influenciar na previsão.

É sugerido para futuros trabalhos: aplicar outros modelos de previsão para a referida empresa; e aplicar o modelo Holt-Winters para prever demanda de assistência técnica em computadores de mesa, para verificar se os dados tem o mesmo comportamento das vendas dos mesmos.

Referências

ALBUQUERQUE, J. C. S.; SERRA, C. M. V. *Utilização de modelos de holt-winters para a previsão de séries temporais de consumo de refrigerantes no Brasil*. In: XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção ENEGEPP. Anais...Fortaleza, 2006. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEPP2006_TR460317_7576.pdf>. Acesso em: 27 Ago 2015.

ASSIS, M. V. O.; RODRIGUES, J. J. P. C.; PROENÇA JÚNIOR, M. L. *A seven-dimensional flow analysis to help autonomous network management*. Information Sciences, v. 278, p. 900-913, Set. 2014.

DONATE, J. P.; CORTEZ, P.; GUTIÉRREZ SÁNCHEZ, G.; MIGUEL, A. S. *Time series forecasting using a weighted cross-validation evolutionary artificial neural network ensemble*. Neurocomputing, v. 109, p. 27-32. June 2013.

- GAITHER, N.; FRAIZER, G.** *Administração da Produção e Operações*. 8. ed. São Paulo: Pioneira, 2001.
- GIL, A. C.** *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- HOLT, C. C.** *Forecasting Trends and Seasonals by Exponentially Weighted Averages*. Carnegie Institute of Technology, O.N.R. Memorandum 52. 1957.
- HORNGREN, C. T.; SUNDEM, G. L.; STRATTON, W.** *Contabilidade gerencial*. 12. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004.
- IARCZEWSKI, A. M. W.; SANTOS, S. R. dos; SCHRIFFE, P.; BORTOLOTTI, S. L. V.; MOREIRA, F. J.** *Previsão dos lucros da empresa de cosméticos Natura por meio do modelo Holt-Winters*. In.: 3º Fórum Internacional Ecoinovar. Anais...Santa Maria, 2014.
- IDC (International Data Corporation).** *Estudo da IDC Brasil aponta vendas de 1,5 milhão de PC's em julho e agosto*. Disponível em: < <http://br.idclatin.com/releases/news.aspx?id=1739> >. Acesso em: 15 Ago. 2015.
- LAURINDO, F. J. B.; MESQUISA, M. A. de.** *Material requirement planning: 15 anos de história - uma revisão do passado e prospecção do futuro*. Gestão e Produção. v.7, n.3, p. 320-337, dez. 2000.
- MAKRIDAKIS, S. G.** *Forecasting: methods and applications*. 3 ed. New York: John Wiley & Sons, 1998. 642p.
- MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P.** *Administração da produção*. São Paulo: Saraiva, 2005.
- MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C.** *Análise de Séries Temporais*. São Paulo, 2004.
- MORO, M. F.; NAUMANN, E. A.; BORTOLOTTI, S. L. V.; SCHROEDER, W.** *Previsão de demanda: uma aplicação do método de Holt Winters em uma indústria moveleira de pequeno porte*. XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais... Curitiba, 2014. Disponível:< http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_tn_sto_135_856_18148.pdf>. Acesso em: 21 Ago 2015.
- PELLEGRINI, F. R.; FOGLIATTO, F. S.** *Metodologia para Implantação de Sistemas de Previsão de Demanda – técnicas e estudo de caso*. In: XXI ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais... Salvador, 2001. Disponível em:< http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001_TR14_0950.pdf>. Acesso em: 25 Ago. 2015.
- PENG, B.; SONG, H.; CROUCH, G. I.** *A meta-analysis of international tourism demand forecasting and implications for practice*. Tourism Management, v. 45, p. 181-193. Dec. 2014.
- PINTO, R.; GAIARDELLI, P.** *Setting forecasting model parameters using unconstrained direct search methods: An empirical evaluation*. Expert Systems with Applications, v. 40, n. 13, p. 5331–5340. Oct. 2013
- SACHUCK, M. I.; TAKAHASHI, L. Y.; AUGUSTO, C. A.** *Impactos da inovação tecnológica na competitividade e nas relações de trabalho*. Caderno de Administração. v. 16, n.2, p. 57-66, jul/dez. 2008.
- SAMOHYL, R. W; ROCHA, R.; MATTOS, V. L. D.** *Utilização do método de Holt-Winters para previsão do leite entregue às indústrias catarinenses*. XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais...Salvador. 2001. Disponível em:< http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001_TR66_0742.pdf>. Acesso em: 25 Ago 2015.
- _____.; **SOUZA, G.; MIRANDA, R.** *Métodos Simplificados de Previsão Empresarial*. Editora Ciência Moderna do Rio de Janeiro, 2008.
- SO, M. K. P.; CHUNG, R. S. W.** *Dynamic seasonality in time series*. Computational Statistics & Data Analysis, v. 70, p. 212-226. Fev. 2014.
- TUBINO, D. F.** *Manual de planejamento e controle da produção*. 2ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2004.
- WANKE, P.** *O processo de previsão de vendas nas empresas: aspectos organizacionais e tecnológicos*. Disponível em: <<http://www.coppead.ufrj.br/pesquisa/cel/new/fs-busca.htm?fr-previsao.html>>. Acesso em: 15 Ago. 2015.
- WERNER, L.; RIBEIRO, J. L. D.** *Previsão de Demanda: uma aplicação dos modelos Box-Jenkins na área de assistência técnica de computadores pessoais*. Gestão & Produção, v.10, n.1, p. 47-67, abr. 2003
- WINTERS, P. R.** *Forecasting sales by exponentially weighted moving averages*. Management Science, v. 6, p. 324–342, 1960.