

MODELAGEM HOLT WINTERS DA EVOLUÇÃO DOS DEPÓSITOS DE PATENTES NO BRASIL

Daiane Costa Guimarães

**Universidade Federal de Sergipe (UFS) - Av. Marechal Rondon, s/n Jardim Rosa Elze -
CEP 49100-000 - São Cristóvão/SE
dayaned10@hotmail.com**

Laudelino Silva da Fonseca

**Universidade Federal de Sergipe (UFS) - Av. Marechal Rondon, s/n Jardim Rosa Elze –
CEP 49100-000 - São Cristóvão/SE
fonseca20@gmail.com**

Suzana Leitão Russo

**Universidade Federal de Sergipe (UFS) - Av. Marechal Rondon, s/n Jardim Rosa Elze -
CEP 49100-000 - São Cristóvão/SE
suzana.ufs@hotmail.com**

Resumo

Este trabalho tem o intuito de mostrar a evolução dos depósitos de propriedades industriais no INPI e modelar a série. Foram analisados os dados da série dos números de depósitos de patentes de invenção e modelos de utilidade no período de 1996 a 2012. O software utilizado foi o STATISTICA 11. Para analisar as séries estudadas foi utilizada a metodologia de Holt-Winters (série sem tendência, tendência linear, tendência exponencial e com os modelos sem sazonalidade, sazonalidade aditiva e sazonalidade multiplicativa). O critério de validação do modelo foi o MAPE (Mean Absolute Percentage Error). Após a aplicação de todos os modelos Holt-Winters, verificou-se que o melhor modelo encontrado para a série analisada foi o modelo com tendência linear e sazonalidade multiplicativa, cujo MAPE foi 6,03% com os parâmetros $\alpha=0.3$, $\delta = 0,1$ e $\gamma = 0,1$.

Palavras Chaves: Séries Temporais, Modelos Holt-Winters, Depósitos de Patentes

Abstract

This work aims to show the evolution of the deposits of industrial property at INPI and model series. We analyzed the data of the series the number of patent applications for inventions and utility models from 1996 to 2012. The software used was the STATISTICA 11. To analyze the series studied was used the methodology of Holt-Winters (series without trend linear trend, exponential trend and models without seasonality, seasonality additive and multiplicative seasonal). The model validation criterion was the MAPE (Mean Absolute Percentage Error). After application of all Holt-Winters models, it has been found that the best model for the model was analyzed series linear trend and multiplicative seasonality, which was 6.03% MAPE with the parameters $\alpha = 0.3$, $\delta = 0,1$ and $\gamma = 0.1$.

Key Words: Time Series, Holt-Winters Models, Patent Deposits

1 INTRODUÇÃO

Como parte do projeto de pesquisa Evolução dos Depósitos de Propriedades Industriais no INPI este estudo pretende mostrar a evolução dos depósitos de patentes de invenção e modelos de utilidade no INPI – Instituto Nacional de Propriedade Industrial. Nesse sentido, a inovação apresenta-se como condição básica na atualidade, para a grande gama de produtos e serviços oferecidos aos consumidores. Condição ratificada pela sociedade brasileira que enxerga a necessidade de estímulos à prática inovadora para o desenvolvimento constante do país.

Frequentemente, como escreve MUELLER (2013), debates e contribuições enfatizam a importância do papel do conhecimento para que um país tenha um desenvolvimento econômico satisfatório. Em terras brasileiras, o reconhecimento da relevância da inovação possibilitou grandes avanços na maneira de atuar de empresas, entidades representativas, instituições de ensino e de pesquisa do setor público [1].

De acordo com VELOSO FILHO (2006), destaca-se como parte da estratégia de desenvolvimento nacional, a política industrial, através da ampliação de medidas que promoveram competitividade de complexos industriais e de cadeias produtivas com participação desses sistemas no comércio externo, e a política científica e tecnológica com a consolidação da aproximação entre inovação e desenvolvimento econômico, criando-se uma linha de ação regional, cujas iniciativas constituíram parte da política regional da União [2].

Desta forma, pode-se observar o desenvolvimento econômico e a competitividade aliados à tecnologia, já que, segundo ANTUNES (2013), o dinamismo de um país pode ser mensurado através do número de depósitos de patentes. Também, pode-se constatar a inovação como direcionamento para o crescimento econômico, geração de empregos e a geração de conhecimentos [3].

O comportamento da série, ao longo do período observado, foi analisada primeiramente através de uma análise exploratória dos dados, a seguir foi analisada graficamente, e para prever em curto prazo o número de depósitos de patentes de invenção e modelos de utilidade utilizou-se a metodologia de Holt-Winters, por ser de fácil operação manual.

2 CARACTERIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA

Observando-se a economia atual, onde a procura incessante das indústrias por novas tecnologias e o novo caminho a se percorrer em busca de um desenvolvimento sustentável, é o que se leva a contínuos estudos direcionados à inovação e processos que permitam a geração de soluções para desafios sociais, abrindo portas à geração de novos empregos e à competitividade.

Diante desses fatos, pretende-se observar através dos dados estatísticos apresentados por instituições de pesquisa como o INPI – Instituto Nacional de Propriedade Industrial que, a evolução em diversas áreas, pode estar diretamente ligada ao número de depósitos de patentes de uma nação. Portanto, faz-se necessário esse estudo, para que se conheça o nível de desenvolvimento do país, através da sua produção de patentes.

2.1 Propriedade Industrial

De acordo com Barbosa (2002), na definição da Convenção de Paris de 1883 (art. 1 e 2) é o conjunto de direitos que compreende as patentes de invenção, modelos de utilidade, os desenhos ou modelos industriais, as marcas de fábricas ou de comércio, as marcas de serviço, o nome comercial e as indicações de proveniência ou denominações de origem, bem como a repressão da concorrência desleal [4].

2.2 Patente

Segundo o INPI (2014), patente é um título de propriedade temporária sobre uma invenção ou modelo de utilidade, outorgado pelo Estado aos inventores ou autores ou outras pessoas físicas ou jurídicas detentoras de direitos sobre a criação. Com este direito, o inventor ou o detentor da patente tem o direito de impedir terceiros, sem o seu consentimento, de produzir, usar, colocar a venda, vender ou importar produto objeto de sua patente e/ ou processo ou produto obtido diretamente por processo por ele patenteado. Em contrapartida, o inventor se obriga a revelar detalhadamente todo o conteúdo técnico da matéria protegida pela patente. Pode ser classificada quanto ao tipo e prazo de validade em: patente de invenção (PI), modelo de utilidade (MU) e certificado de adição de invenção (C) [5].

Patente de Invenção (PI) trata-se de produtos ou processos que atendam aos requisitos de atividade inventiva, novidade e aplicação industrial. Sua validade é de 20 anos a partir da data do depósito [5].

Modelo de Utilidade (MU) é definido como o objeto de uso prático, ou parte deste, suscetível de aplicação industrial, que apresente nova forma ou disposição, envolvendo ato inventivo, que resulte em melhoria funcional no seu uso ou em sua fabricação. Sua validade é de 15 anos a partir da data do depósito [5].

O Certificado de Adição de Invenção (C) consiste em aperfeiçoamento ou desenvolvimento introduzido no objeto da invenção, mesmo que destituído de atividade inventiva, porém ainda dentro do mesmo conceito inventivo. O certificado será acessório à patente e com mesma data final de vigência desta [5].

3 METODOLOGIA OU DESCRIÇÃO TÉCNICA

A partir deste ponto do presente relatório, serão utilizadas as siglas PI & MU quando forem feitas referências aos dois tipos de registros de propriedade industrial objeto deste estudo, respectivamente, patentes de invenção e modelos de utilidade.

Inicialmente será realizada uma pesquisa bibliográfica preliminar, para mapear os principais trabalhos publicados sobre o tema do presente projeto de pesquisa, tanto disponíveis nas bases de dados nacionais quanto nas internacionais. Essa fundamentação teórica preliminar norteará a coleta de dados exploratória.

Será utilizada a análise determinística e quantitativa de conteúdo. As informações serão coletadas através de consulta junto ao banco de dados existentes no INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial). Serão coletados os dados de depósitos de PI & MU, posteriormente elaborar-se-á uma planilha eletrônica que será trabalhada no software Statistica.

Aplicaremos a metodologia de Holt-Winters para a modelagem da série de depósitos de PI & MU. A validação do modelo será realizada através do Erro Médio Absoluto Percentual. Com a equação encontrada será feita previsão, em curto prazo, para o tipo de depósito estudado.

3.1 Análise de Séries Temporais

A análise de séries temporais é uma área de pesquisa merecedora de destaque nas mais diversificadas áreas do conhecimento, tendo como principal objetivo em suas pesquisas, estabelecer uma previsão quando não dispomos de um modelo matemático do fenômeno pesquisado ou este se apresente de forma incompleta. De acordo com Souto (2006), uma série temporal consiste de medidas ou observações previamente obtidas de um fenômeno que são realizadas sequencialmente sob um intervalo de tempo. Se existe dependência entre estas observações, então é possível conseguir uma previsão [6].

Conforme Souto (2006), uma série temporal pode ser classificada como determinística ou estocástica. Diz-se que é determinística, quando os futuros valores da série podem ser estabelecidos precisamente por uma relação funcional matemática do tipo $y=f(tempo)$. Será dita estocástica, quando seus valores futuros só puderem ser expostos em termos probabilísticos, uma vez que a série está descrita por meio de uma relação funcional que envolve não só o tempo, mas também uma variável aleatória do tipo $y=f(tempo, a)$, onde a é o tempo aleatório residual, cuja inclusão se torna necessária quando se consegue explicar completamente algum movimento irregular da série através unicamente da relação matemática [6].

Segundo Soares (1991), todos os métodos estatísticos de Séries Temporais baseiam-se na idéia de que as observações passadas da série contêm informações sobre o seu padrão de comportamento futuro. A essência desses métodos consiste em identificar o padrão da série, separando-o do ruído contido nas observações individuais, e utilizá-lo para prever os valores futuros da série [7].

3.2 Metodologia Holt-Winters

Holt-Winters é um método destinado ao tratamento de séries temporais que apresentam tendência e sazonalidade [8].

As vantagens desse modelo são: fácil entendimento, aplicação não dispendiosa, adequada para série com padrão de comportamento mais geral. Dentre as desvantagens temos: 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 [9].

O método de H-W é um dos mais utilizados para a previsão de curto prazo, devido à sua simplicidade, baixo custo de operação, boa precisão e capacidade de ajustamento automático e rápido a mudanças na série em análise.

Existem dois modelos: aditivo e o multiplicativo que se diferem por:

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.

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 [10].

Tabela 1 - Equações dos modelos 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 e 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.

3.3 Ajustamento Exponencial

Pode-se considerar ajustamento exponencial como mais uma técnica para prever valores de séries temporais. O método de Holt-Winters é um dos mais utilizados para a previsão de curto prazo, devido à sua simplicidade, baixo custo de operação, boa precisão e capacidade de ajustamento automático e rápido a mudanças na série.

O modelo desenvolvido por Holt e Winters para descrever as técnicas de previsão para séries temporais, isola na série até quatro fatores: nível, tendência linear, fator sazonal e um elemento residual não previsível, às vezes chamado erro aleatório. Na estimação desses fatores, usa-se o método de ajustamento exponencial, também chamado “suavização exponencial”. O nome “suavização” provém do fato de que a série, após reduzida a seus componentes estruturais, terá menor número de variações bruscas, mostrando um comportamento mais suave. O termo “exponencial” aparece porque os processos de suavização envolvem médias aritméticas ponderadas, onde os pesos decrescem exponencialmente na medida em que se avança no passado [7].

3.4 Ajustamento Exponencial Simples (Aes)

O ajustamento exponencial consiste em uma média ponderada dos valores anteriores da série, onde os valores caem exponencialmente ao decorrer do tempo presente. Quanto menor for o valor da constante de suavização (α) mais estável serão as previsões futuras, os valores baixos de α implicam em que alguma perturbação no presente terá um peso menor no cálculo da previsão. Analogamente quanto mais perturbações existirem na série menor o valor de α [9].

3.5 Ajustamento Exponencial de Holt (Aeh)

O AES quando aplicado a uma série que apresenta tendência linear fornece previsões que subestimam (ou superestimam) continuamente os valores reais. Para evitar esse erro sistemático, um dos métodos aplicáveis é o AEH. Esse método é similar, em princípio, ao AES a diferença é que ao invés de alisar só o nível, ele utiliza uma nova constante de ajustamento para encontrar a tendência da série [9].

3.6 Ajustamento Exponencial de Holt-Winters (hw)

Estas séries possuem um fator sazonal, além do nível e da tendência. Este fator capta características que se repetem a intervalos de tempo. Este ajustamento é dividido em dois procedimentos que dependem da característica da série, onde existem as seguintes componentes da série: nível, tendência e sazonalidade [9].

3.7 Critério de Decisão

Um dos critérios muito utilizado para se escolher o melhor modelo é o critério do Erro Percentual Absoluto Médio de Previsão (MAPE). O MAPE será calculado a partir das previsões um passo à frente gerado por cada modelo estimado [11]. O valor do MAPE é encontrado através da fórmula:

$$MAPE(\%) = \frac{\left| \sum \frac{(X_t - \tilde{X}_t)}{X_t} \right|}{n} \times 100, \text{ onde:}$$

X é o valor atual da série;

\tilde{X}_t o valor previsto;

n a quantidade de elementos previstos.

4 RESULTADOS

4.1 Análises Descritivas

Tabela 2: Patentes por ano

Ano/Mês	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1996	1172	1054	1266	1313	1531	1546	1301	1264	1278	1475	1390	1505
1997	1157	1326	1576	1677	2228	1525	1688	1369	1683	1773	1596	1867
1998	1258	1376	1632	1680	1584	1743	1698	1507	1670	1661	1660	1922
1999	1283	1467	1939	1810	1774	1915	1918	1832	1874	1810	1711	2154
2000	1367	1668	1786	1740	1940	1904	1786	1901	1697	1720	1692	1935
2001	1495	1643	2021	1688	1926	1911	1802	1814	1548	1794	1753	1746
2002	1379	1491	1740	1706	1690	1589	1772	1545	1642	1805	1771	1777
2003	1450	1543	1655	1870	1741	1766	2062	1701	1943	2098	1818	2119
2004	1362	1622	2244	1907	1902	2095	2101	1784	1949	1988	1969	2280
2005	1537	1761	2218	1879	2036	2329	2058	1948	2179	1958	2018	2491
2006	1538	1869	2397	2068	2236	2457	2076	2291	2061	2153	2165	2444
2007	1827	1855	2450	2055	2285	2244	2134	2146	1940	2421	2073	2328
2008	1782	1889	2224	2206	2096	2414	2385	2231	2346	2610	2148	2743
2009	1884	2088	2495	2386	2385	2719	2508	2135	2602	2545	2485	3277
2010	1789	2247	3117	2555	2561	2833	2692	2593	2671	2667	2631	3267
2011	2120	2356	2995	2613	2567	2843	2472	2592	2533	2109	1846	2277
2012	1757	2027	2815	2323	2461	2532	2577	2569	2478	2736	2560	3109

Fonte: Elaborada pelo autor

Observam-se na tabela 2 os dados dos números de depósitos de PI & MU coletados junto ao Portal do INPI. O período analisado compreende os anos de 1996 a 2012, perfazendo-se um total de 204 observações.

Tabela 3-Análise descritiva: Patentes por ano

Ano/Mês	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Variância	Desvio Padrão	C.V. %	Erro Padrão
1996	1341,25	1307,00	1054,00	1546,00	23110,39	152,02	11,33	43,88
1997	1622,08	1636,50	1157,00	2228,00	76474,08	276,54	17,05	79,83
1998	1615,92	1660,50	1258,00	1922,00	29671,54	172,25	10,66	49,73
1999	1790,58	1821,00	1283,00	2154,00	51290,63	226,47	12,65	65,38
2000	1761,33	1763,00	1367,00	1940,00	25316,24	159,11	9,03	45,93
2001	1761,75	1773,50	1495,00	2021,00	23505,84	153,32	8,70	44,26
2002	1658,92	1698,00	1379,00	1805,00	17735,72	133,18	8,03	38,44
2003	1813,83	1792,00	1450,00	2119,00	46054,33	214,60	11,83	61,95
2004	1933,58	1959,00	1362,00	2280,00	65706,45	256,33	13,26	74,00
2005	2034,33	2027,00	1537,00	2491,00	64574,97	254,12	12,49	73,36
2006	2146,25	2159,00	1538,00	2457,00	67514,75	259,84	12,11	75,01
2007	2146,50	2140,00	1827,00	2450,00	42974,45	207,30	9,66	59,84
2008	2256,17	2227,50	1782,00	2743,00	73906,15	271,86	12,05	78,48
2009	2459,08	2490,00	1884,00	3277,00	122998,99	350,71	14,26	101,24
2010	2635,25	2649,00	1789,00	3267,00	141494,20	376,16	14,27	108,59
2011	2443,58	2502,50	1846,00	2995,00	104321,54	322,99	13,22	93,24
2012	2495,33	2546,00	1757,00	3109,00	122724,24	350,32	14,04	101,13

Fonte: Elaborada pelo autor

Com as informações constantes da tabela 3 foi feita uma análise descritiva. Observa-se que a média de depósitos de PI & MU no ano de 1996 foi de 1341,25 passando a 2495,33 em 2012, ou seja, um aumento de 86,05% para um período de 17 anos. O ano com a melhor média de depósitos foi o de 2010 com 2635,25. Já em 1996, pôde-se observar o pior desempenho do período com média de 1341,25.

O coeficiente de variação fornece a variação dos dados obtidos em relação à média. Quanto menor for o seu valor, mais homogêneos serão os dados. O coeficiente de variação é considerado baixo quando for menor ou igual a 25%. Todos os coeficientes de variação do período analisado encontram-se abaixo de 20%, portanto os dados são homogêneos. Destaca-se o ano de 2002 com coeficiente de variação de 8,03% o mais homogêneo.

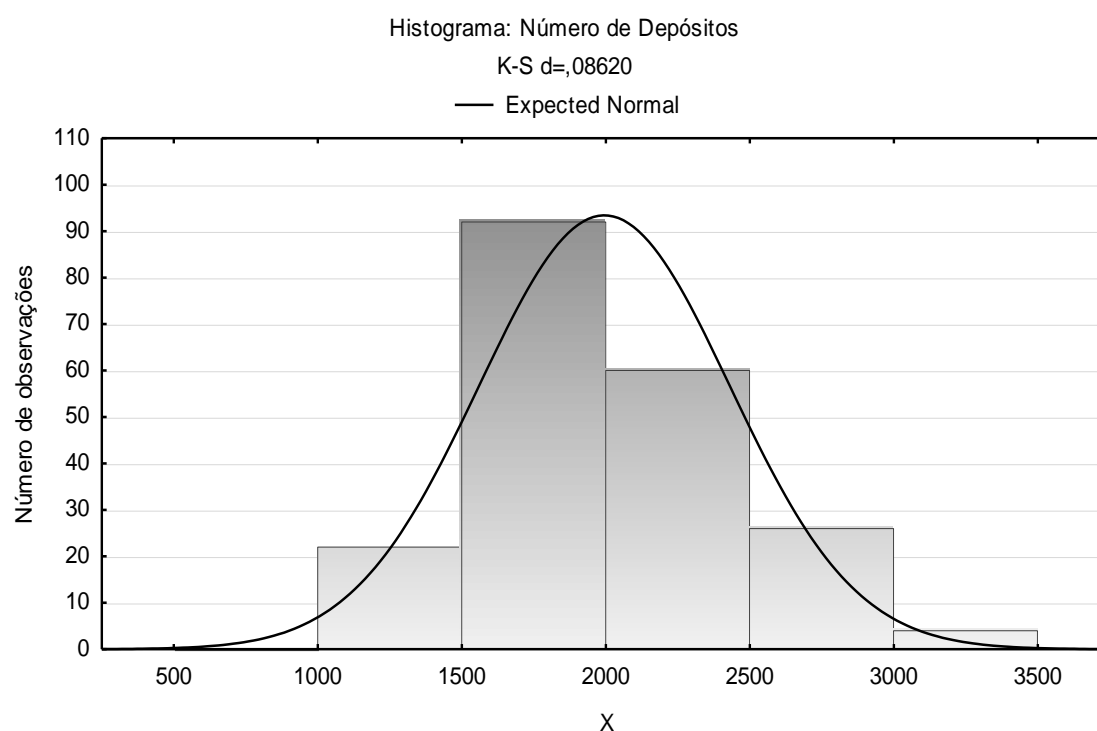
Em dezembro de 2009 a quantidade de depósitos de PI & MU atingiu o valor máximo para o período. Nesse mês foram depositadas 3277 patentes de invenção e modelos de utilidade. Enquanto no mês de fevereiro de 1996, registrou-se o menor número de depósitos, computando o valor mínimo de 1054.

4.2 Teste de Normalidade

Foi realizado teste de normalidade para a variável em estudo. A hipótese nula (H_0) afirma que a variável de estudo segue uma distribuição normal, já a hipótese alternativa (H_1), afirma que a variável não segue uma distribuição normal. O teste de Kolmogorov-Smirnov foi realizado com nível de significância 5% e confiabilidade de 95%. A regra de decisão para o teste de Kolmogorov-Smirnov diz que se $Z_{tab} > Z_{cal}$ não rejeitamos a hipótese nula, ou seja, os dados seguem uma distribuição normal.

Na figura 1 abaixo, há um histograma representando a evolução do número de PI & MU no Brasil. Percebe-se que a maior frequência de depósitos está entre 1500 e 2000. Com relação à normalidade o teste de hipótese realizado apresentou como resultado um $Z_{tab}=0,09521 > Z_{cal}=0,08620$, portanto, pode-se dizer que com 5% de significância e 95% de confiabilidade que o número de depósitos de PI & MU segue uma distribuição normal.

Figura 1 – Histograma do Número de Depósitos

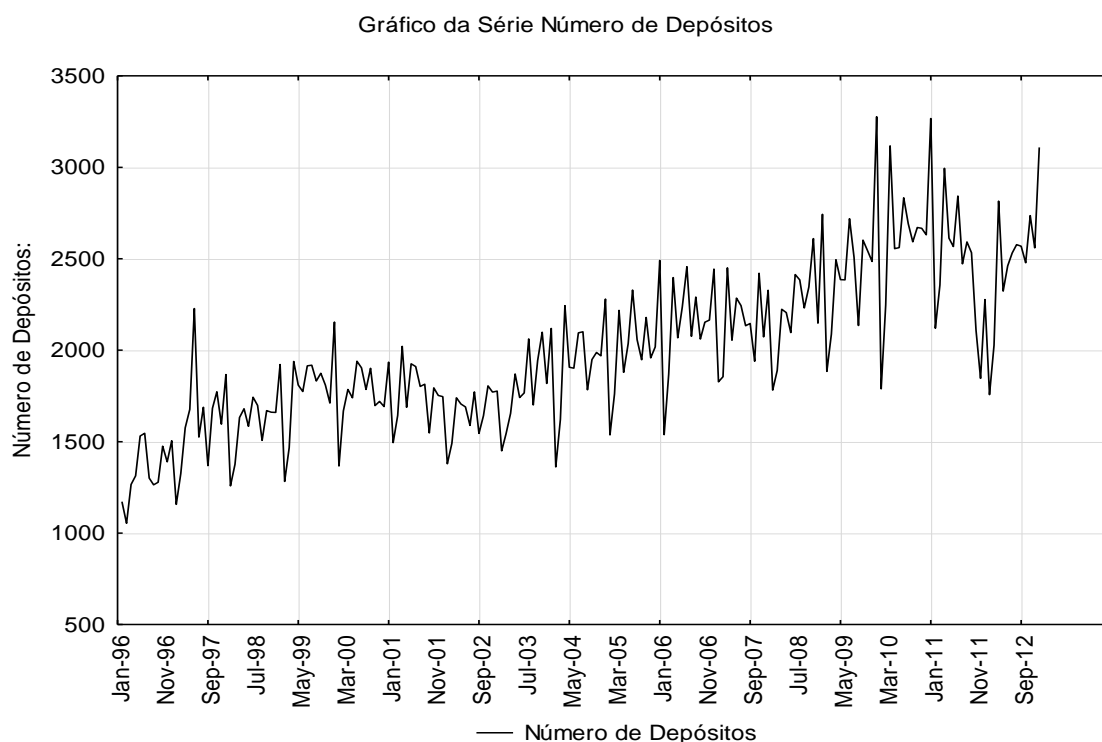


Fonte: Elaborada pelo autor

4.3 Modelagem Holt-Winters

Pode-se observar na figura 2 abaixo a representação da série de depósitos de patentes de invenção e modelos de invenção de jan/1990 a dez/2012, num total de 204 observações. Constata-se que a série apresenta uma tendência de crescimento acompanhada de uma aparente sazonalidade, torna-se apropriado a utilização do método de Holt-Winters para efetuar a previsão.

Figura 2 – Gráfica da Série do Número de Depósitos



Fonte: Elaborada pelo autor

A seguir, apresentam-se os resultados após a aplicação de todos os modelos verificados.

A tabela 4 mostra que a série sem tendência possui como melhor modelo o com sazonalidade multiplicativa. Existindo um MAPE de 6,30%.

Tabela 4 - Modelo da variável número de patentes: Sem Tendência

Sazonalidade	Alfa	Delta	Gama	Erro médio	Erro médio absoluto	Soma dos quadrados	Quadrados médios	Erro médio percentual	MAPE (%)
Sem	0,3	-	-	11,94	194,53	14815170	72623,4	-1,13	10,24
Aditiva	0,3	0,1	-	10,41	127,60	6144202	30118,64	-0,21	6,73
Multiplicativa	0,3	0,1	-	10,39	120,58	5537937	27146,75	-0,21	6,30

Fonte: Elaborada pelo autor.

A tabela 5 descreve que a série com tendência linear foi identificado um MAPE de 6,03% no modelo com sazonalidade multiplicativa, portanto o melhor modelo da série.

Tabela 5 - Modelo da variável número de patentes: Com Tendência Linear

Sazonalidade	Alfa	Delta	Gama	Erro médio	Erro médio absoluto	Soma dos quadrados	Quadrados médios	Erro médio percentual	MAPE (%)
Sem	0,2	-	0,1	2,45	191,98	13734911	67328	-1,26	9,87
Aditiva	0,2	0,1	0,1	2,14	125,39	5779012	28328,49	-0,35	6,38
Multiplicativa	0,3	0,1	0,1	2,63	118,32	4967083	24348,45	-0,34	6,03

Fonte: Elaborada pelo autor.

A tabela 6 mostra que a série com tendência exponencial possui como melhor modelo o com sazonalidade multiplicativa com um MAPE de 6,05%.

Tabela 6 - Modelo da variável número de patentes: Com Tendência Exponencial

Sazonalidade	Alfa	Delta	Gama	Erro médio	Erro médio absoluto	Soma dos quadrados	Quadrados médios	Erro médio percentual	MAPE (%)
Sem	0,3	-	0,2	6,29	201,11	15279821	74901,08	-0,84	10,47
Aditiva	0,2	0,1	0,1	-6,49	126,07	5815692	28508,29	-0,86	6,44
Multiplicativa	0,3	0,1	0,1	-3,94	118,38	4976050	24392,40	-0,72	6,05

Fonte: Elaborada pelo autor

Após a aplicação de todos os modelos Holt-Winters verificou-se que o melhor modelo encontrado para a série analisada foi o modelo com tendência linear e sazonalidade multiplicativa, cujo MAPE foi 6,03% (Tabela 4), obtendo um bom ajuste para a série observada, ele foi utilizado para realizar a previsão do número de depósitos de PI & MU dos primeiros dez meses do ano de 2013, apresentada na tabela 7.

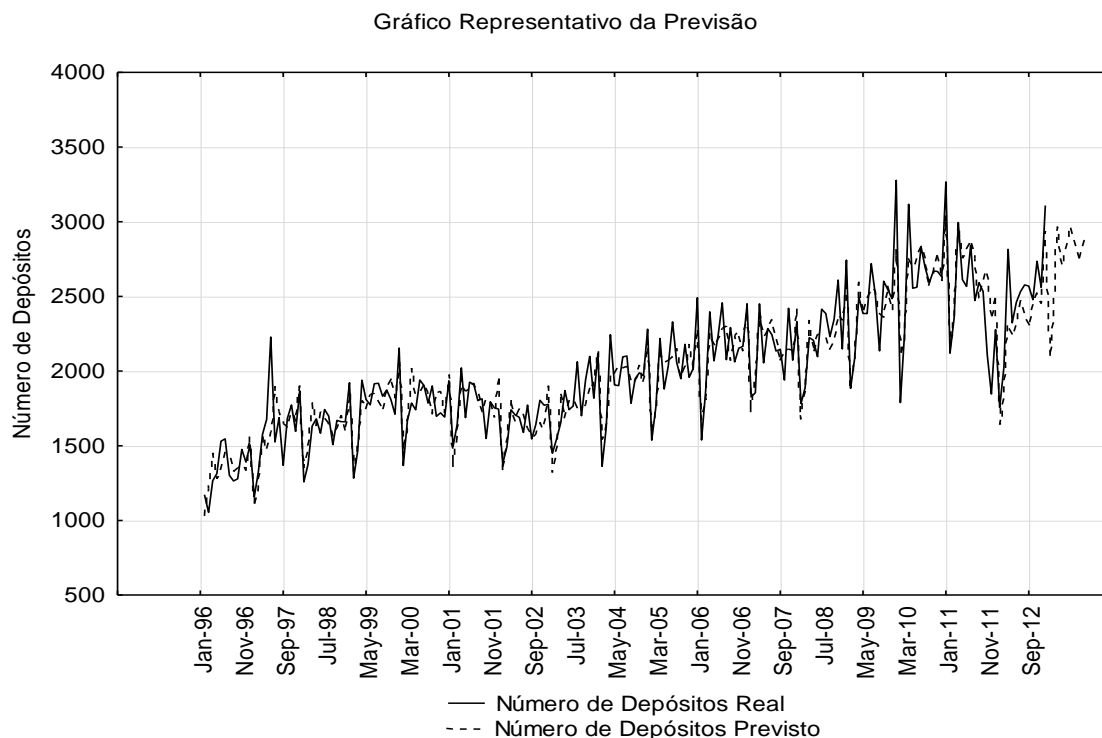
Tabela 7 - Previsão de Depósitos

Mês/Ano	2013
Janeiro	2089
Fevereiro	2360
Março	2967
Abril	2702
Maio	2809
Junho	2974
Julho	2870
Agosto	2738
Setembro	2813
Outubro	2920

Fonte: Elaborada pelo autor

A seguir, apresenta-se a figura 3 do gráfico representativo da previsão no período de 1996 a 2012 do modelo com tendência linear e sazonalidade multiplicativa, cujo MAPE foi 6,03% e com os parâmetros $\alpha = 0,3$, $\delta = 0,1$ e $\gamma = 0,1$. É possível verificar que os dados previstos se comportam de maneira muito semelhante aos valores reais.

Figura 3 – Gráfico Representativo da Previsão



Fonte: Elaborada pelo autor

5 CONCLUSÃO

O número de depósitos de PI & MU apresentou, no período de 1996 a 2012, uma evolução em torno de 86%, mostrando que o Brasil adotou estratégias que possibilitaram a ampliação da política científica e tecnológica com a consolidação da aproximação entre inovação e desenvolvimento econômico. Tendo em vista que o dinamismo de um país pode ser mensurado através do número de depósitos de patentes ao longo dos anos.

Foi realizada uma análise descritiva dos dados. O ano com a melhor média de depósitos foi o de 2010 com 2635,25. A homogeneidade dos dados do período analisado está evidenciada através dos coeficientes de variação que tiveram valores inferiores a 20%. A série analisada apresentou uma distribuição normal.

Após a aplicação de todos os modelos Holt-Winters, verificou-se que o melhor modelo encontrado para a série analisada foi o modelo com tendência linear e sazonalidade multiplicativa, cujo MAPE foi 6,03% e com os parâmetros $\alpha = 0,3$, $\delta = 0,1$ e $\gamma = 0,1$.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] MUELLER, Suzana P. M.; Perucchi, Valmira. Universidades e a produção de patentes: tópicos de interesse para o estudioso da informação tecnológica. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-99362014000200003&script=sci_arttext>. Acesso em 08 dez. 2014.
- [2] VELOSO FILHO, F. de A.; NOGUEIRA, J. M. Sistemas de inovação e promoção tecnológica regional e local no Brasil. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1518-7012200600020012&script=sci_arttext>. Acesso em 06 dez. 2014.

- [3] ANTUNES, Adelaide M. S. Inovação & propriedade industrial & indústria química. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-4042201300103> Acesso em 08 dez. 2014.
- [4] BARBOSA, Denis B.; O Conceito de Propriedade Intelectual. Disponível em: <<http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/anexos/27573-27583-1-PB.pdf>>. Acesso em 12 dez. 2014.
- [5] Portal INPI. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/portal/>>. Acesso em 11 nov. 2014.
- [6] SOUTO, Daisi P.; BALDEÓN, Roberto A.; RUSSO, Suzana L.. Estudo dos Modelos Exponenciais na Previsão. Disponível em: <http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/indata/vol9_n1/a12.pdf>. Acesso em 08 dez. 2014.
- [7] SOARES, José F.; FARIAS, Alfredo A. de; CESAR, Cibele C.. Introdução à Estatística. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.
- [8] CORRAR, L. J.; THEÓPHILO, C. R. Pesquisa Operacional para Decisão em Contabilidade e Administração: Contabilometria. São Paulo: Atlas, 2004.
- [9] MORETTIN, Pedro A.; TOLOI, Clélia M. C. Análise de Séries Temporais. 2ª ed. São Paulo: EgardBlucher, 2006.
- [10] 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. XXVI ENEGEP - Fortaleza, CE, Brasil, 9 a 11 de Outubro de 2006.
- [11] RUSSO, S. L. Gráficos de Controle para Variáveis Não-conformes Autocorrelacionadas. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção UFSC. Florianópolis, 2002