

Previsão estatística do preço do grão de trigo para o Estado do Paraná

Carolina Deina (UTFPR) caroldeina@gmail.com
Carla Adriana Pizarro Schmidt (UTFPR) carlaschmidt@utfpr.edu.br
Flavio Trojan (UTFPR) trojan@utfpr.edu.br

Resumo:

O presente estudo teve como objetivo avaliar e prever os preços praticados do grão de trigo no estado do Paraná, este que é atualmente o maior produtor dessa matéria prima no Brasil. Para início do trabalho, buscou-se por meio de um estudo bibliográfico apresentar o cenário da cultura de trigo no Brasil, e uma breve introdução aos métodos de previsão quantitativos. Na sequência, foram coletados dados históricos diretamente da base de dados do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA, estes dados foram analisados estatisticamente para identificar padrões, ciclos, sazonalidade e tendência. Com o auxílio da análise dos dados escolheu-se o modelo de previsão que melhor se adequou para cada série de dados analisados. A avaliação e tratamento dos dados ocorreu por meio de modelos de Suavização Exponencial, por meio do software Action Stat®. Os modelos encontrados para os preços praticados foram nível multiplicativo, tendência multiplicativa amortecida e sazonalidade ausente. O resultado da previsão realizada foi satisfatório, pois estava dentro dos limites superiores e inferiores da previsão e próximo dos dados reais.

Palavras chave: Previsão de demanda, Preço do trigo, Séries temporais.

Statistical forecast of wheat grain price for the State of Paraná

Abstract

The present study aimed to evaluate and predict the prices of wheat grain in the state of Paraná, which is currently the largest producer of this raw material in Brazil. To begin the work, a bibliographical study was presented to present the scenario of wheat culture in Brazil, and a brief introduction to quantitative forecasting methods. Afterwards, historical data were collected directly from the database of the Center for Advanced Studies in Applied Economics (CEPEA), these data were analyzed statistically to identify patterns, cycles, seasonality and trend. With the aid of the data analysis, we chose the forecast model that best suited for each data series analyzed. The evaluation and treatment of the data occurred through Exponential Smoothing models, through the software Action Stat®. The models found for the prices practiced were multiplicative level, multiplicative trend and seasonality absent. The result of the forecast was satisfactory, since it was within the upper and lower limits of the forecast and close to the actual data.

Key-words: Demand forecast, Wheat price, Time series.

1. Introdução

O trigo é um cereal que está presente no dia a dia do brasileiro, para assegurar sua capacidade de sobrevivência e expansão, Werner (2004) aponta em seu estudo uma das vertentes de quem quer se manter competitivo no mercado, que é a importância de prever as variáveis para atender a demanda oriunda do mercado consumidor.

De acordo com Hyndman e Athanasopoulos (2013), com base nas informações disponíveis que o produtor possui, a previsão é a forma mais exata de dimensionar a quantidade que precisará produzir para atender o mercado, bem como outras variáveis.

Existem vários métodos que podem levar a previsão, Lustosa *et al.* (2008) afirma que um dos fatores que determina a escolha do método são os tipos de dados disponíveis, que podem ser quantitativos, aqueles que se dividem em séries temporais e fatores causais e/ou qualitativos.

Segundo com Hyndman e Athanasopoulos (2013), a realização de uma previsão confiável auxilia na tomada de decisão de qualquer organização, desempenha uma função importante, pois permite que a empresa conheça suas necessidades e estruture suas estratégias. Lima *et al.* (2016) concluem em seu trabalho que o processo de previsão é uma atividade que contribui para o planejamento e controle da produção de uma empresa.

Sendo assim, este artigo tem como objetivo realizar a previsão dos preços praticados do grão de trigo no Estado do Paraná, auxiliando futuras decisões dos produtores e de empresas que utilizam trigo como matéria prima para suas produções.

2. Referencial teórico

Este referencial teórico apresenta conceitos relevantes para o desenvolvimento deste estudo. Inicialmente realizou-se uma pesquisa sobre o cenário da cultura de trigo no Brasil, em sequência apresentou-se uma introdução aos modelos de previsões quantitativas.

2.1 Cultura de trigo no Brasil

O trigo (gramínea de gênero *Triticum*) é um dos cereais mais cultivados no mundo e está presente na alimentação de praticamente todos os Brasileiros. Sua chegada no Brasil, segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (2017), ocorreu no ano de 1534, e a partir da década de 1940 essa cultura começou a se expandir comercialmente no Rio Grande do Sul – RS, crescendo também pelo Paraná – PR, que se tornou posteriormente o principal estado produtor do grão de trigo no País.

Atualmente é produzido no Brasil cerca de 6 milhões de toneladas do grão, e importado mais de 4 milhões para consumo (ABITRIGO, 2017). E para que a produção continue se desenvolvendo, conforme a EMBRAPA (2017), alguns aspectos devem ser considerados, como: o próprio grão, clima e solo onde será plantado, e as práticas de manejo adequadas.

Com base nos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2006), na Figura 1 pode-se verificar as regiões em que são produzidos (em toneladas) os grãos de trigo no país.

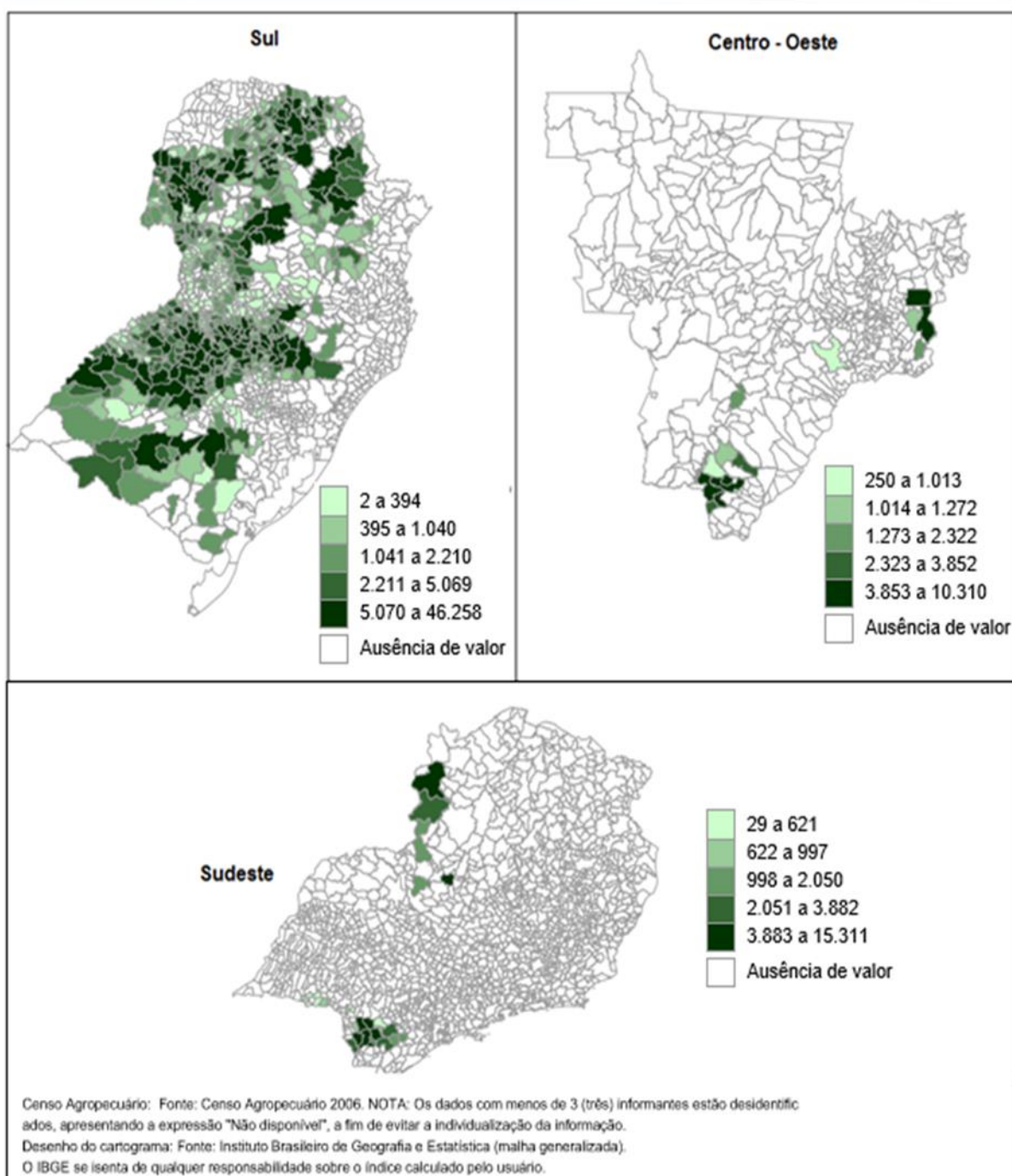


Figura 1 – Quantidade produzida (em toneladas) do trigo em grão da lavoura temporária no ano de 2006

Fonte: IBGE (2017)

Estados do Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina, correspondem respectivamente, 53%, 37% e 4% da área plantada de trigo no Brasil. Outras áreas de abrangência são Mato Grosso do Sul, Goiás, Distrito Federal, São Paulo e Minas Gerais. (EMBRAPA, 2017).

Mesmo que a produção brasileira de trigo tenha aumentado nos últimos anos no centro do país, principalmente no Sudeste, os fatores para a região Sul ser a maior produtora de trigo, segundo

a EMBRAPA (2017), são derivados de um ambiente mais frio em comparação com o clima predominantemente tropical das demais áreas agrícolas em uso no Brasil.

Segunda a ABITRIGO (2017), dentre as 30 mil diferentes espécies de grãos de trigo já plantadas, existem três espécies que representam mais de 90% do trigo cultivado no mundo, sendo: *Triticum aestivum*; *triticum compactum*; e *triticum durum* (não cultivado no Brasil).

Essas espécies de trigo geram uma grande variedade de farinhas, como: farinhas refinadas brancas e amarelas; farinhas integrais grossas e finas; farelo; fibra; gérmen; flocos; grão inteiro e triguielho. Cerca de 56% dessa matéria prima é destinada a panificação, 15% para a fabricação de macarrão, 20% distribuídas no setor de biscoitos e uso doméstico, e os outros 9% são destinados a outros segmentos. Este é o segundo alimento mais consumido no mundo, e como consequência, um fator que movimenta também a economia Brasileira (ABITRIGO, 2017).

2.2 Modelos de previsão

Previsões são projeções futuras a respeito de determinado produto no mercado. São fundamentais para o desenvolvimento da produção, pois auxiliam os processos de tomadas de decisões organizacionais (ARMSTRONG, 2001).

Os métodos de previsão existentes são subdivididos em dois principais modelos, sendo: quantitativos; e qualitativos. A escolha do método para a realização da previsão, conforme Fernandes e Filho (2010), dependerá da resposta de algumas perguntas, como exemplo: existem dados? é possível coletar os mesmos? esses dados são qualitativos e/ou quantitativos? existem fatores causais?.

Ao responder essas perguntas e selecionar o modelo (qualitativo e/ou quantitativo) mais adequado a previsão, o passo seguinte, segundo Fernandes e Filho (2010), é a seleção de um método de previsão com base no modelo escolhido.

Os métodos de previsão do modelo qualitativo baseiam-se no julgamento, experiências, emoção, intuição e valores da pessoa responsável por tomar decisão para a realização de uma determinada previsão (FERNANDES; FILHO, 2010).

Como essas informações dificilmente são quantificadas, supõe-se que esses métodos qualitativos são baseados em informações subjetivas. Lustosa et al. (2008) afirma que embora os métodos qualitativos tenham certo nível de subjetividade, e aparentam não ser tão apropriados quanto os quantitativos, ele poderá ser a única alternativa na ausência de dados numéricos.

A diferença dos métodos quantitativos em relação aos qualitativos, para Tubino (2009), é a utilização de dados passados para projetar o futuro. Segundo Moreira (2011) são empregadas ferramentas matemáticas para realizar a análise e projeção desses dados.

Os métodos de previsão do modelo quantitativo, conforme Tubino (2009) estão distribuídos em dois grupos, sendo: correlação e regressão; e projeções de séries temporais.

As previsões baseadas em correlação e regressão fazem previsão do futuro de uma variável dependente considerando uma ou mais variáveis independentes (BALLOU, 2006).

Já os métodos de previsões baseados em séries temporais realizam projeções em cima de dados coletados ao longo do tempo, o tempo é a única variável considerada por esses métodos (MORETTIN; TOLOI, 2004).

3. Metodologia

Inicialmente foram coletados dados históricos brutos quantitativos da série de preços de Trigo entre os anos de 2004 e 2016, diretamente da base do CEPEA, para o estado do Paraná.

Após a coleta desses dados, estes foram agrupados por meio do recurso planilha dinâmica do Microsoft® Excel, de onde se obteve as médias mensais e anuais, bem como os totais e subtotais.

Os dados quantitativos da série de preço, foram analisados estatisticamente para que fosse possível identificar seu comportamento, também foram analisados graficamente, com o intuito de identificar padrões, tendências e sazonalidades.

Para a análise estatística da série temporal e realização da previsão para o ano de 2017, utilizou-se o software Action Stat®. O software Action Stat® (2017) foi desenvolvido pela empresa Estatcamp, sendo um sistema pago, que realiza diversas análises estatísticas, entre elas as previsões de séries temporais.

Em seguida realizou-se uma análise descritiva dos dados e os resultados estatísticos de previsão foram apresentados.

4. Resultados

Nesta seção serão apresentados os resultados obtidos com a análise dos dados históricos dos preços praticados do grão de trigo para o estado do Paraná. Primeiramente, será apresentada uma estatística descritiva dos dados para posteriormente apresentar a escolha do modelo de previsão para os próximos períodos.

4.1 Estatística descritiva dos preços praticados do grão de trigo no Paraná

Os preços praticados do trigo no Estado do Paraná foram coletados da base de dados do CEPEA. Com a realização da análise exploratória o conjunto de dados foi agrupado para facilitar a retirada de informações pertinentes ao desenvolvimento desse estudo. O Quadro 1 apresenta o preço médio do trigo praticado no Estado do Paraná, expresso em reais por tonelada (R\$/T), referente aos anos de 2004 até 2016.

ANOS	MESES					
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
2004	0	432,882	453,593	532,258	563,862	568,68
2005	349,903	342,276	407,552	444,939	413,648	382,942
2006	356,921	353,075	346,459	339,921	342,41	365,861
2007	475,491	465,412	464,802	479,237	496,782	495,61
2008	636,816	662,957	734,978	774,101	768,158	735,877
2009	500,97	537,967	525,668	515,26	514,944	514,659
2010	436,63	427,428	423,91	416,97	414,76	414,618
2011	457,811	473,888	493,587	499,395	496,198	493,176
2012	440,544	447,636	460,688	472,407	486,871	503,053
2013	765,238	755,781	736,772	712,25	726,008	793,938
2014	764,483	764,487	795,352	836,265	821,065	779,235
2015	564,073	569,384	607,448	679,512	672,481	656,062
2016	735,238	747,611	761,427	767,549	791,803	893,775

ANOS	MESES					
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2004	509,72	448,211	402,724	385,266	371,595	353,515
2005	372,33	363,86	334,975	321,787	331,467	350,17
2006	379,882	391,713	410,934	494,317	510,715	483,094
2007	504,905	559,828	627,849	609,094	565,421	592,402
2008	680,981	545,467	492,681	488,662	472,227	457,365
2009	506,936	477,42	464,93	464,028	463,396	452,215
2010	406,437	430,205	463,66	457,939	446,363	447,327
2011	488,187	480,214	480,919	474,277	458,684	447,716
2012	515,989	568,475	617,236	622,263	648,131	714,778
2013	884,484	957,176	971,96	898,627	797,534	757,385
2014	690,325	587,707	523,784	530,966	545,572	545,266
2015	643,423	649,985	659,344	710,918	727,485	727,077
2016	904,208	860,817	706,765	634,195	626,028	622,1

Fonte: CEPEA (2017)

Quadro 1 – Preço médio do trigo praticado no Estado do Paraná, expresso em reais por tonelada (R\$/T)

Com base nos dados apresentados no Quadro 1, realizou-se uma análise descritiva dos mesmos (Tabela 1).

Essa análise descritiva permitiu organizar, resumir e descrever aspectos importantes do conjunto de dados, permitiu verificar também se haviam valores incorretos, discrepantes e anomalias dentro da série de dados.

Preços praticados em R\$	
Média	556,307628
Mediana	506,935652
Mínimo	321,787
Máximo	971,96
Desvio Padrão	152,927668
Coefficiente de Variação	0,274898
Amplitude	650,173

Fonte: Autoria própria

Tabela 1 – Análise Descritiva dos dados de preços praticados do trigo no Estado do Paraná

Por meio dessa análise descritiva do preço do trigo para o estado do Paraná (Tabela 1), percebe-se que as medidas de tendência central (média e mediana) apresentaram diferenças, o que pode indicar variabilidade dos dados. Essas medidas resumiram em um único valor o que ocorreu com a série de dados, porém o auxílio das medidas de variabilidade foram importantes para descrever adequada esse resultado.

Percebe-se que o valor do desvio padrão em relação aos dados observados foi de 152,927, indicando novamente a existência de variabilidade nos dados, se a série analisada fosse homogênea o desvio padrão deveria ter valor próximo a zero.

Quanto ao coeficiente de variação (C.V.), utilizou-se a classificação de Gomes (1985), esta que foi baseada em ensaios agrícolas, onde: C.V. menor ou igual a 10% indica uma baixa dispersão de dados; C.V. entre 10% e 20% indica uma média dispersão de dados; C.V. entre 20% e 30% indica uma alta dispersão de dados, e C.V. maior que 30% indica que a variação está muito alta.

Sendo assim, o C.V. encontrado na análise estatística dos dados é considerado por Gomes (1985) como sendo alta 0,274898. Já a amplitude da amostra teve o valor igual a 650,173, o que também indica variabilidade da série analisada.

A diferença entre os valores encontrados na média e mediana, o desvio padrão com alta variabilidade e a amplitude grande podem ser explicados com o auxílio do Quadro 1, onde percebe-se que o preço é muito variável ao longo dos anos e tem uma tendência de crescer.

Com o objetivo de analisar a normalidade dos dados, realizou-se também a representação gráfica do conjunto de dados através do Histograma e do Box-plot (Figura 2).

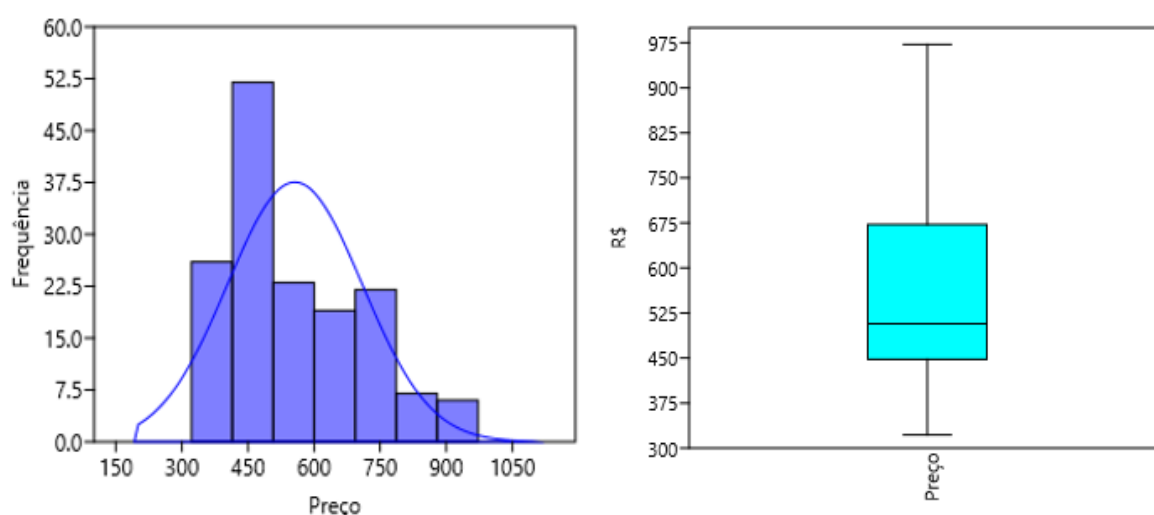


Figura 2 – Histograma com curva de distribuição normal e Box-plot dos dados de preços praticados do trigo no Paraná

Fonte: Autoria Própria

O Histograma da Figura 2 sobreposto por uma curva normal e o Box-plot apresentam-se assimétricos.

Nota-se no Histograma que o número de maiores ocorrências está aproximadamente entre 400 e 500 reais, este valor está próximo da mediana apresentada, porém um pouco distante da média, indicando que pode existir valores extremamente grandes ou extremamente pequenos na amostra. Existem também preços maiores, entre aproximadamente R\$ 700,00 e R\$ 971,86, porém são mais raros. Analisando o Histograma percebe-se que assimetria do gráfico está localizada no lado direito, e por meio do Box-plot percebe-se que a assimetria se encontra na parte superior, portanto existem dados discrepantes com valores maiores, isto explica o fato do valor da média ser maior que o da mediana.

O valor máximo (R\$ 971,86) encontrado na análise descritiva dos dados ocorreu no período de setembro de 2013.

Segundo a CONAB (2013) o aumento dos preços no ano de 2013 foram resultados pela adversidade climática ocorrida neste período, diminuindo a produtividade do trigo em 35,6% no estado do Paraná e aumentado seu preço devido à baixa oferta do produto.

Durante o ano de 2013, nos meses de junho houveram chuvas excessivas que contribuíram para o aparecimento de doenças na planta, em julho e agosto ocorreram fortes geadas e em setembro chuvas de granizo atingiram a região sudoeste do Estado (CONAB, 2013).

4.2 Escolha do método adequado para os Preços praticados

Após a realização da análise descritiva dos dados, realizou-se a plotagem dos mesmos em um gráfico, com o objetivo de identificar os principais métodos que se adequem ao comportamento da série de dados.

Segundo Bouzada (2012) a decomposição de uma série temporal pode resultar em quatro componentes, sendo: tendência; ciclicidade; sazonalidade; e termo aleatório (flutuação).

A tendência refere-se a direção em que o gráfico se movimenta; a ciclicidade refere-se as oscilações a longo prazo ou desvios em volta da tendência ou reta; sazonalidade são padrões quase que idênticos ou idênticos em cada ano analisado; e o termo aleatório são deslocamentos de dados aleatório ao longo da série (Spiegel, 2009).

Na Figura 3 é possível visualizar a representação gráfica dos dados de preços anualmente praticados para o grão de trigo no estado do Paraná.

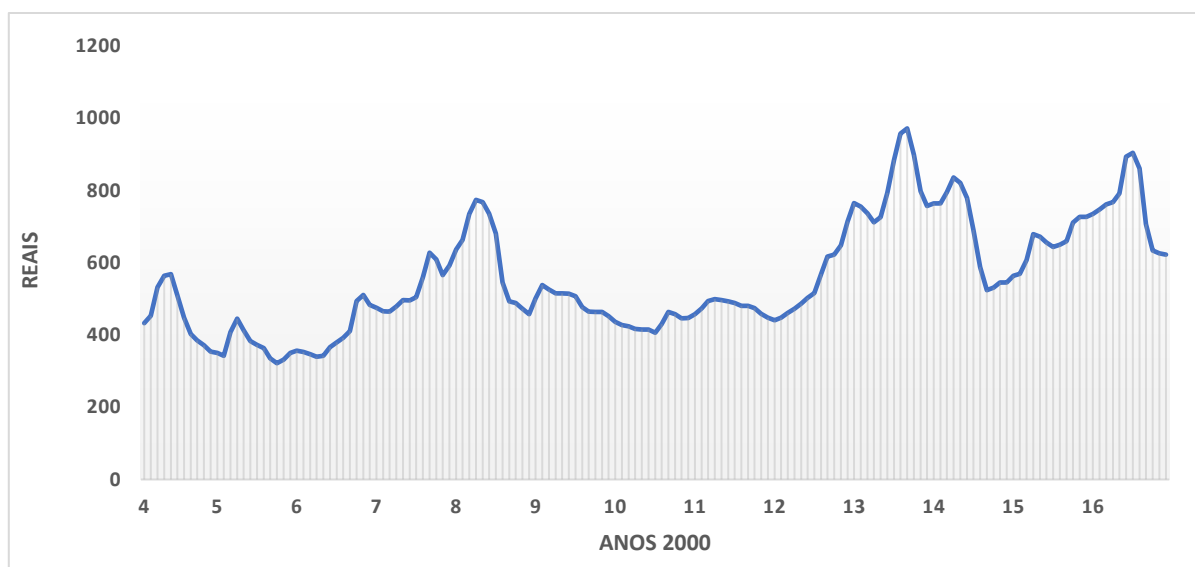


Figura 3 – Gráfico do dados de preços praticados para o trigo referente aos anos de 2004 a 2016

Fonte: Autoria Própria

Observando a Figura 3, verifica-se uma leve presença de tendência de crescimento do preço ao longo da série, é possível notar também ciclos de variação no preço dos produtos em cada ano. Com a observação dessas características, os métodos escolhidos para a previsão do modelo são os métodos de suavização exponencial.

Para a escolha do método adequado dentre os modelos de suavização exponencial utilizou-se o Software Action Stat.

4.3 Previsão utilizando o método escolhido

A partir da escolha do método de suavização exponencial adequado, o Action Stat gerou a previsão da demanda para os próximos 12 meses, a fim de compará-la aos dados reais dos preços praticados do trigo no estado do Paraná. As previsões foram geradas considerando α (0,99), β (0,97), γ (0), como mostra a Tabela 2.

Constantes da Suavização	
Nível	0,999899998
Tendência	0,97909653
Sazonalidade	0
Amortecimento	0,802628719

Fonte: Autoria própria

Tabela 2 – Constantes de suavização utilizadas para gerar as previsões de preços praticados do trigo para o Estado do Paraná

O valor de α indica uma variação de nível alta, o valor de β indica que existe uma forte variação de tendência, e a valor de γ indica que não há variação nos padrões de sazonalidade.

Com o objetivo de mostrar a confiabilidade do modelo escolhido ao conjunto de dados, foi comparado as previsões realizadas com dados reais, sendo assim, coletou-se diretamente da base de dados do CEPEA os valores do preço de trigo dos meses disponíveis de 2017. No gráfico da Figura 4 é possível entender essa comparação.

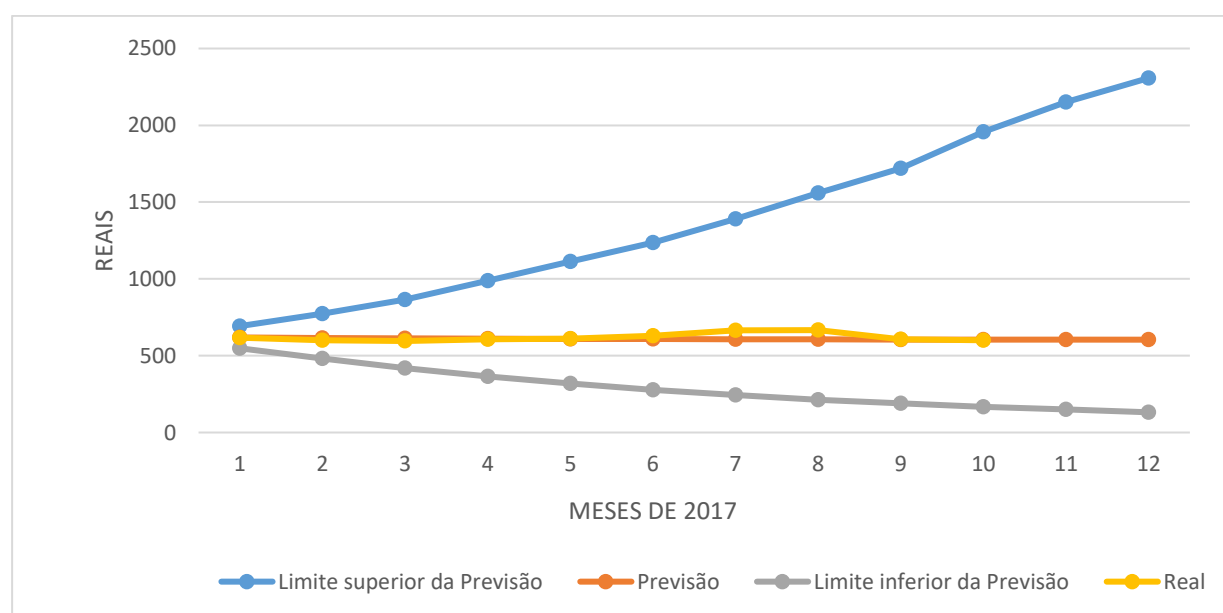


Figura 4 – Previsão de preços praticados X real

Fonte: Autoria Própria

Através da Figura 4, é notável que os valores previstos estão bem próximos dos valores reais de preços praticados para o trigo no Brasil, os valores previstos não ultrapassaram os limites inferiores e superiores confirmando que o modelo escolhido foi eficaz para esta previsão.

Percebe-se que nos meses de julho e agosto os preços reais tiveram um leve aumento em relação aos preços previstos, este comportamento pode ser explicado através de uma análise sobre o cenário da formação de preços, visto que a formação de preços é influenciada pelas mudanças e condições do mercado e são bastante variáveis.

5. Conclusão

Para este trabalho foi proposto uma análise e avaliação estatística dos dados e previsão de preços praticados, do grão de Trigo no estado do Paraná.

Quando realizada a previsão de demanda para os preços praticados, foi identificada a presença de ciclos de tendência na série de dados. Foi identificado que a variável preço possui grande variedade nos dados, e que o preço tem uma tendência de aumentar ao longo dos anos. Com os resultados obtidos na previsão dos preços praticados, percebeu-se que o modelo escolhido atendeu a expectativa da previsão, pois gerou resultados dentro dos limites inferiores e superiores de previsão.

O software Action Stat mostrou-se eficaz na realização da previsão estatística, pois teve resultados dentro dos limites esperados.

Espera-se que os resultados encontrados na previsão possam servir de auxílio para futuras decisões e estratégias do produtor, da agroindústria, ou do consumidor, pois para eles esse grão representa, respectivamente, sua venda, a venda de seus insumos, e a compra da farinha de trigo e seus derivados.

Referências

- ABITRIGO**, Associação Brasileira Da Indústria Do Trigo. *O que é o trigo?*. Disponível em: <<http://www.abitrigo.com.br/trigo.php>> Acesso em 23 de março. 2017.
- ARMSTRONG, J. S.** *Principles of Forecasting: A handbook for Researchers and Practitioners*. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2001.
- ACTION STAT®**. *O que é Action Stat?* Disponível em: <<http://www.portalaction.com.br/sobre-o-action>> Acesso em 11 de maio de 2017.
- BALLOU, R. H.** *Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial*. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BOUZADA, M. A. C.** *Aprendendo Decomposição Clássica: Tutorial para um Método de Análise de Séries Temporais*. Tecnologias de Administração e Contabilidade. v. 2, n. 1, art. 1, pp. 1-18, Jan./Jun. 2012
- CEPEA**, Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. *O PIB do Agronegócio Brasileiro*. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>> Acesso em 11 de abril de 2017.
- CONAB**, Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento da safra Brasileira*. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>> Acesso em 5 de maio de 2017.
- EMBRAPA**, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *História do trigo no Brasil*. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/trigo1>> Acesso em 23 de març. 2017.
- FERNANDES, F. C. F.; FILHO, M. G.** *Planejamento e controle da produção*. São Paulo: Atlas, 2010.
- GOMES, F. P.** *Curso de Estatística Experimental*. São Paulo: Nobel, 467 p. 1985.
- HYNDMAN, R.; ATHANASOPOULOS, G.** *Forecasting: principles and practice*. O Texts, 2013.



VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Ponta Grossa, PR, Brasil, 05 a 07 de dezembro de 2018

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. *Produtos da lavoura temporária*. 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/webcart/tabelas.php>> Acesso em 11 de abril de 2017.

LIMA, J. D.; OLIVEIRA G. A.; TRENTIN, M. G.; BATISTUS D. R.; POZZA, C. B. *A study of the performance of individual techniques and their combinations to forecast urban water demand*. Espacios, Caracas, v. 37, n. 22, p.5, abr. 2016.

LUSTOSA, L.; MESQUITA, M. A.; QUELHAS, O.; OLIVEIRA, R. *Planejamento e controle da Produção*. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2008.

MOREIRA, D. A. *Administração da Produção e Operação*. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. *Análise de séries temporais*. São Paulo: Edgar Blucher, 2004.

SPIEGEL, M. R. *Estatística*. 3ª Edição. São Paulo: Pearson Makron Books, 2009.

TUBINO, D. F. *Planejamento e Controle da Produção: Teoria e Prática*. São Paulo: Atlas, 2009.

WERNER, L. *Um modelo composto para realizar previsão de demanda através da integração da combinação de previsões e do ajuste baseado na opinião*. 2004. 166 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.