

PREVISÕES ESTATÍSTICAS COM BASE EM SÉRIES TEMPORAIS DA CULTURA DA SOJA NO BRASIL

Carla Adriana Pizarro Schmidt (Engenheira Agrônoma, Doutora em Agronomia, professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, <http://lattes.cnpq.br/6715272307281643>); carlaschmidt@utfpr.edu.br

Patrick Drigo Tayano (Engenheiro de Produção pela UTFPR, <http://lattes.cnpq.br/0778194199266386>); ptktayano@gmail.com

José Airton Azevedo dos Santos (Engenheiro Eletricista, Doutor em Engenharia Elétrica, professor da UTFPR, <http://lattes.cnpq.br/1208427854093144>); airton@utfpr.edu.br

Lucas Marujo (Engenheiro de Produção, Mestrando em Tecnologias Computacionais para o Agronegócio pela UTFPR, <http://lattes.cnpq.br/0082379697565111>); lucasmarujo@alunos.utfpr.edu.br

Genilso Gomes de Proença (Tecnólogo em Agronegócios pela Unicesumar e Mestre em Tecnologias Computacionais para o Agronegócio pela UTFPR, <http://lattes.cnpq.br/0711298228739409>); genilsogp@gmail.com

Resumo: O presente estudo teve como objetivo apresentar o panorama dos preços atuais da soja no estado do Paraná e a área total destinada ao cultivo, produção e produtividade do Brasil, bem como fornecer previsões futuras, por meio de modelos estatísticos de suavização exponencial e regressão simples. Os dados foram obtidos de sites públicos que disponibilizam séries históricas de dados referentes ao agronegócio e esses dados foram analisados com auxílio de softwares estatísticos para escolha dos melhores modelos que apresentassem menores erros e que fornecessem resultados próximos aos reais para sua validação. Percebeu-se que a expansão de área de cultivo de soja, produção e produtividade estão aumentando e que o preço sofre variações sazonais com maior elevação entre setembro e dezembro. As previsões indicaram para o ano de 2019 preços para esse final de ano, no estado do Paraná, próximos a R\$ 80,00 a saca de 60 Kg de soja, uma área destinada ao cultivo nacional próxima de 38 milhões de hectares, uma produção próxima a 120 milhões de toneladas e produtividade média de $3.183,12 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Conclui-se que os modelos de suavização exponencial foram mais adequados à previsão e se aproximaram dos dados reais existentes.

Palavras-chave: Agronegócio; Holt Winters; Regressão Linear.

STATISTICAL FORECASTS BASED ON SOYBEAN CULTURE TIME SERIES IN BRAZIL

Abstract: The present study aimed to present the panorama of the current soybean prices in the state of Paraná and the total area destined to the cultivation, production and productivity of Brazil, as well as to provide future forecasts, using exponential smoothing and simple regression statistical models. The data were obtained from public websites that provide historical series of data regarding agribusiness and these data were analyzed with the help of statistical software to choose the best models that presented the smallest errors and provided results close to the real ones for their validation. It has been noticed that the expansion of soybean cultivation area, production and productivity are increasing and the price changes with higher seasonal variations between September and December. Forecasts for 2019 indicated this year's prices in the state of Parana near R \$ 80.00 per 60 kg bag of soybeans, an area destined to national cultivation near 38 million hectares, a production close to 120 million tons and average productivity of 3,183.12 kg.ha⁻¹. It is concluded that exponential smoothing models were more adequate for forecasting and approximated the existing real data.

Keywords: Agribusiness; Holt Winters; Linear Regression.

1. INTRODUÇÃO

A soja é uma leguminosa de produção anual, podendo se adaptar a uma grande variedade de solos e climas e representa mais da metade de toda a produção de oleaginosas no mundo. Suas sementes são valorizadas por sua composição única e seus usos finais versáteis como alimentos para humanos e animais. Atualmente, a soja é uma importante fonte de óleo comestível, o qual ainda pode ser transformado em margarina, gordura vegetal hidrogenada, maionese, molho para saladas e biocombustíveis entre outras aplicações podendo ainda ser considerada a mais importante fonte de proteínas para animais e humanos (LIU, 2016 e WANG, 2016).

Ela vem ocupando um enorme espaço no ramo de alimentos proteicos para vegetarianos, sendo também considerada por muitos como um alimento saudável. Nesse contexto, a soja acaba sendo muito procurada, pois a partir dela, diversos outros subprodutos são comercializados como substitutos e complementos de diversos alimentos. A proteína extraída como subproduto da produção de óleo de soja, além da aplicação em

rações, vem sendo utilizada como ingrediente em indústrias de alimentos, com o objetivo de complementar ou substituir outros alimentos (SEFFRIN, 2015 e PRETTO; TARDIOLI; COSTA, 2016).

O Brasil é o segundo maior produtor de soja, atrás apenas dos Estados Unidos da América. A soja representa no país o maior volume de produção de grãos, sendo um dos principais responsáveis pela contribuição e forte arrecadação do agronegócio brasileiro. Entretanto, para a produção de soja, necessita-se de grandes áreas cultiváveis, ou seja, a soja ocupa grande parte do território de alguns estados, como por exemplo, o Mato Grosso e o Paraná, que são respectivamente os maiores produtores no Brasil (EMBRAPA, 2018).

De acordo com dados fornecidos pela EMBRAPA (2018) e por Lima et al. (2019), a produção de soja no mundo era de 336,699 milhões de toneladas e a área plantada de 124,580 milhões de hectares. Desse total em termos de área destinada ao cultivo de soja 29 % estavam em terras pertencentes aos Estados Unidos e 28,17 % em terras Brasileiras. Em relação à produção, 35,5 % do total de soja produzida foi proveniente dos Estados Unidos e 34,7 % do Brasil, respectivamente os maiores produtores de soja no mundo, sendo que juntos produzem mais de 70 % de todas soja produzida no planeta.

Grande parte da soja produzida pelo Brasil é exportada para China, porém os importadores têm planos de reduzir as importações do produto, por vários motivos, entre eles por terem descoberto que os suínos podem se desenvolver da mesma forma, com menor quantidade de proteínas na ração, bem como pelo aumento de suas áreas destinadas ao plantio de soja (JORNAL DO COMÉRCIO, 2018).

O Senhor Luiz Davidovich, atual presidente da academia de ciências, vem ressaltando que a soja vem sendo produzida no continente Africano, tal informação foi veiculada por Gasparri et al. (2015), com isso ele acredita que a China pode vir a importar diretamente da África, pois esta fica bem mais próxima deles do que o Brasil. Dessa forma estudar e conhecer bem as previsões estatísticas do futuro dessa cultura, aliada as prospecções do cenário agrícola mundial é essencial para o melhor planejamento e controle da atividade de cultivo da soja, bem como planejar ações futuras que venham a resguardar a economia nacional.

O que ainda nos dá uma vantagem perante a África, é a produtividade, que de acordo com Gasparri et al. (2015) é de aproximadamente metade da produtividade brasileira, os estudos genéticos são recentes, mas sabe-se que tendem a conseguir aumentar a adaptação da planta àquele local. Isso tudo um dia pode levar o Brasil a enfrentar

problemas de mercado para a soja produzida se o aumento do consumo não estiver caminhando na mesma direção.

Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009, p.436) afirmam que “[...] as previsões são informações críticas para planos de negócios, planos anuais e orçamentos”. Tendo em vista a grande importância econômica da soja em nosso país e da necessidade de conhecimento a respeito das previsões dos cenários atual e futuro dessa cultura, esta pesquisa objetivou elaborar e apresentar os panoramas de preços atuais e previsões futuras, com base nos preços praticados no estado do Paraná, bem como um estudo estimando a área destinada ao cultivo, produção e produtividade da soja para o Brasil.

2. METODOLOGIA

O estudo dos dados analisados deu-se a partir do levantamento dos preços praticados no estado do Paraná para a cultura da soja na base de dados do Cepea/Esalq (2019). A seguir foram levantados dados da área plantada e colhida em hectares, produção em toneladas e produtividade em quilogramas por hectare, do Brasil. Os dados anuais coletados foram de 2007 a 2017, obtidos na tabela número 5457 do IBGE.

Após a coleta dos dados, estes foram agrupados na planilha eletrônica Microsoft® Excel, para a realização de diversas análises estatísticas da série temporal, utilizou-se os softwares Action Stat®, GretL e NNQ (Núcleo de Normalização e Qualimetria) sendo este último disponibilizado gratuitamente pela UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina).

Realizaram-se análises gráficas e de estatística descritiva além da realização dos cálculos por meio de modelos de regressão simples e também de possíveis modelos de suavização exponencial. Posteriormente analisando-se os resultados de erros e valores tais como akaike (AIC) e U de Theil gerados como resultados das análises, optou-se pelo melhor modelo para a realização das previsões e os resultados foram apresentados e validados com os reais apresentados para o período sempre que possível.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos por meio da avaliação estatística em relação aos dados referentes às séries temporais da cultura da soja encontram-se apresentados nesse tópico do trabalho. Inicialmente apresentaram-se os dados referentes ao estudo de preços do produto no Estado do Paraná, ao longo do período acompanhado de 2007 a 2018. A seguir o panorama da área destinada ao cultivo e produção, bem como a produtividade do Brasil, foi

apresentado juntamente com a apresentação das previsões para todas as variáveis acompanhadas.

3.1 Resultados da Avaliação de Preços da Soja no Brasil

Silva et. al. (2018) explicam que a estatística descritiva ajuda na obtenção de informações em amostras com grandes quantidades de dados, sendo que com base em seus resultados o entendimento do conjunto fica mais simples pois modifica-se a apresentação dos dados. Dessa forma, uma das primeiras coisas que se deve fazer ao tratar os dados é uma análise estatística descritiva, tendo em vista que esta traz muitas informações importantes a respeito de qualquer série de dados e facilita muito a sua compreensão. Na Tabela 1 pode-se observar os resultados da estatística descritiva da série de preços avaliada.

Tabela 1 – Resultados da Análise Descritiva dos Dados Históricos dos preços da saca de soja ao longo dos anos de 2007 a 2018.

Análises Descritivas Realizadas	Valores	Análises Descritivas Realizadas	Valores
Mínimo (R\$)	30,02	Variância (R\$ ²)	237,2335673
Média (R\$)	58,30569444	Coeficiente de Variação (%)	26,4166108
Mediana (R\$)	60,925	Assimetria (adimensional)	0,006771272
Máximo (R\$)	90,2	Amplitude (R\$)	60,18
Desvio Padrão (R\$)	15,40238837	Tamanho da Amostra	144

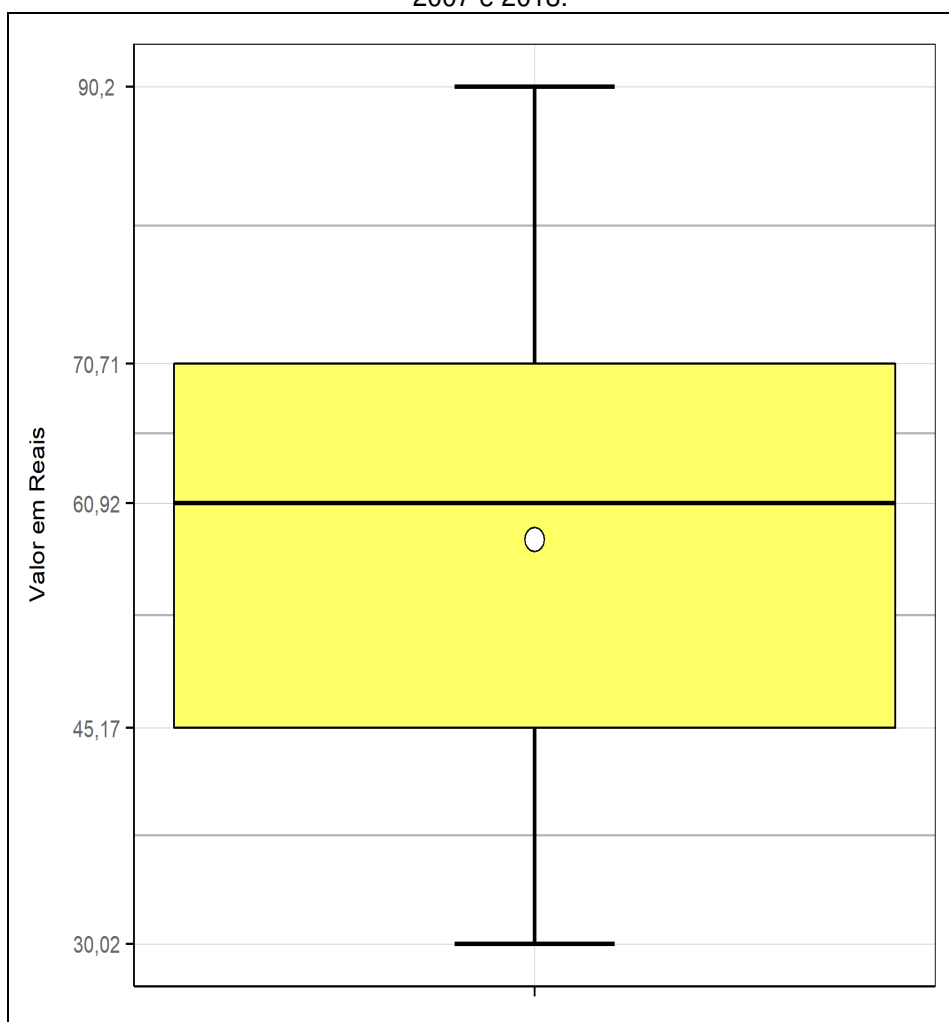
Fonte: Autoria Própria (2019).

Com base nessa análise pode-se verificar que no período 2007-2018, o menor preço obtido para a saca de soja de 60 Kg foi de R\$ 30,02 e o maior R\$ 90,20, sendo que em média o produto custou R\$ 58,30 com um desvio padrão de R\$ 15,40.

A variância foi bastante elevada assim como o coeficiente de variação que foi de 26,41 %, mostrando que os dados variam bastante ao longo do tempo e apresentaram uma amplitude considerável.

O Box Plot dos dados (Figura 1), mostra que não houveram *outliers* ao longo do tempo estudado e ilustra a leve assimetria positiva apresentada pela série de 144 valores avaliados.

Figura 1 – Box Plot dos dados coletados e analisados do preço da saca de soja entre os anos de 2007 e 2018.



Fonte: Autoria Própria (2019).

Com isso, foi feita uma análise gráfica a fim de representar o comportamento dos valores e identificar padrões, bem como realizar a escolha do melhor método a ser utilizado.

Pode-se perceber que os preços da soja mostraram, ao longo do período acompanhado, um pouco de tendência de elevação de valores (Figura 2) e picos de sazonalidade (Figura 4), sendo que pôde-se perceber que entre os meses de fevereiro e junho os preços tendem a baixar apresentando um índice sazonal ou variação sazonal mais baixo e nos outros meses tende a crescer mostrando índices sazonais maiores.

Com base nessa avaliação preliminar o software usado NNQ, analisa aos dados fornecidos e indica como resultado o melhor método para se fazer a previsão.

Figura 2 – Variação dos preços da soja no período de 2007 a 2018 no estado do Paraná.



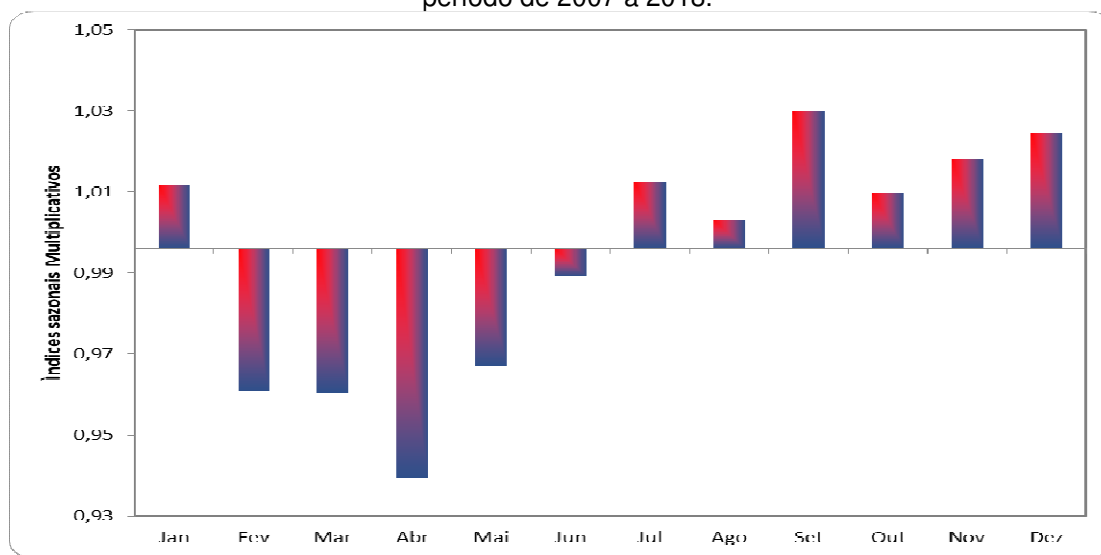
Fonte: Autoria Própria (2019).

Campos (2007), ressalta que por conta dessa sazonalidade de preços a área agrícola apresenta um elevado risco, e isso pode levar os produtores e demais agentes econômicos a obterem grandes lucros em determinados períodos, mas também enormes prejuízos com a consequente quebra ou mesmo saída do mercado, em situações adversas.

Pode-se observar na Figura 3, que o mês em que os preços foram menores para a soja foi abril. A redução dos preços nessa época se justifica pela proximidade da colheita, realizada geralmente em fevereiro, março e abril, dependendo da região do país, na qual o aumento da oferta vai ocasionando a redução dos preços e culmina com o menor preço em abril, após esse período o preço volta a mostrar recuperação e atinge o maior valor geralmente em setembro. Esse comportamento é uma média dos anos avaliados e pode sofrer alterações a depender da situação da safra e da economia nacional e mundial.

Essa avaliação de sazonalidade de preços da soja é muito útil a quem compra e vende o produto, esclarecendo as tendências sazonais de preços observadas ao longo do tempo. Rodrigues (2001), explica que a análise do comportamento de séries históricas de preços, como a realizada nesse estudo, é de fundamental importância para a economia, pois praticamente todas as fases das relações econômicas estão diretamente relacionadas com os preços.

Figura 3 – Índices sazonais multiplicativos mensais para o preço da soja para o Estado do Paraná no período de 2007 a 2018.



Fonte: Autoria Própria (2019).

Depois da análise gráfica dos dados, foi feita a previsão pelo software NNQ, por todos os métodos que o software calcula, dessa forma obteve-se os resultados apresentados na Tabela 2. Vários métodos se destacaram, porém, decidiu-se optar pelo que apresentou menor valor de U de Theil que foi o MAM.

Vale ressaltar que o U de Theil manteve-se abaixo de 1, para todos os métodos, indicando confiabilidade da previsão por todos eles melhor do que o método ingênuo de previsão, e os valores de erros calculados foram pequenos, inferiores a 5%.

Tabela 2 – Resultados obtidos pelo NNQ por todos os métodos disponíveis de suavização para os valores da saca de soja praticados para o estado do Paraná.

Métodos	DM	DAM	RQDQM	DPAM	r1	U de Theil	AIC
ANA	0,312	2,78	3,66446	4,75%	0,11	0,9613081	1117,67
MNA	0,316	2,75	3,69736	4,63%	0,12	0,9513163	1097,59
AAA	-0,04	2,82	3,66837	4,82%	0,11	0,9541805	1121,98
MAA	-0,19	2,81	3,70544	4,76%	0,12	0,9412977	1098,46
AAAdA	0,255	2,77	3,65997	4,73%	0,11	0,9574912	1123,32
MAdA	0,162	2,72	3,709	4,57%	0,03	0,9448028	1100,53
MNM	0,273	2,78	3,66043	4,76%	0,1	0,9476393	1100,34
MAM	-0,21	2,8	3,65536	4,76%	0,1	0,9377435	1097,62
MAdM	0,181	2,73	3,67276	4,62%	0,01	0,9455931	1101,02
MMM	-0,25	2,82	3,68588	4,80%	0,1	0,9438901	1099,51
MMdM	0,093	2,74	3,67362	4,62%	0,02	0,9423872	1100,09

Fonte: Autoria Própria (2019).

O método MAM de suavização exponencial, com parâmetros alfa, beta e gama respectivamente de 0,99; 0,01 e 0,01, faz a correção dos erros de forma multiplicativa, trata a tendência de forma aditiva e a sazonalidade de forma multiplicativa, os resultados observados para os índices que qualificam o modelo encontram-se exibidos na Tabela 3.

Tabela 3 – Avaliação do modelo escolhido para previsão dos preços da saca de soja no estado do Paraná.

desv pad e(t)	DPAM	U de Theil	AIC
3,662	4,76%	0,938	1097,621

Fonte: Autoria Própria (2019).

Na Tabela 4 nota-se a previsão encontrada por meio do uso desse modelo para o ano de 2019, assim como os limites inferior e superior com um índice de 95 % de confiança.

Tabela 4 – Previsão do preço de comercialização em reais da saca de soja no estado do Paraná.

Datas	ordem	Previsão (R\$)	L.inf 95	L.Sup 95
jan/19	145	76,75	67,72	85,77
fev/19	146	73,24	61,09	85,40
mar/19	147	73,55	58,57	88,53
abr/19	148	72,23	55,19	89,26
mai/19	149	74,62	54,89	94,36
jun/19	150	76,46	54,24	98,68
jul/19	151	78,93	54,07	103,80
ago/19	152	78,55	52,01	105,09
set/19	153	80,95	51,85	110,06
out/19	154	79,80	49,45	110,15
nov/19	155	80,65	48,37	112,92
dez/19	156	81,79	47,48	116,10

Fonte: Autoria Própria (2019).

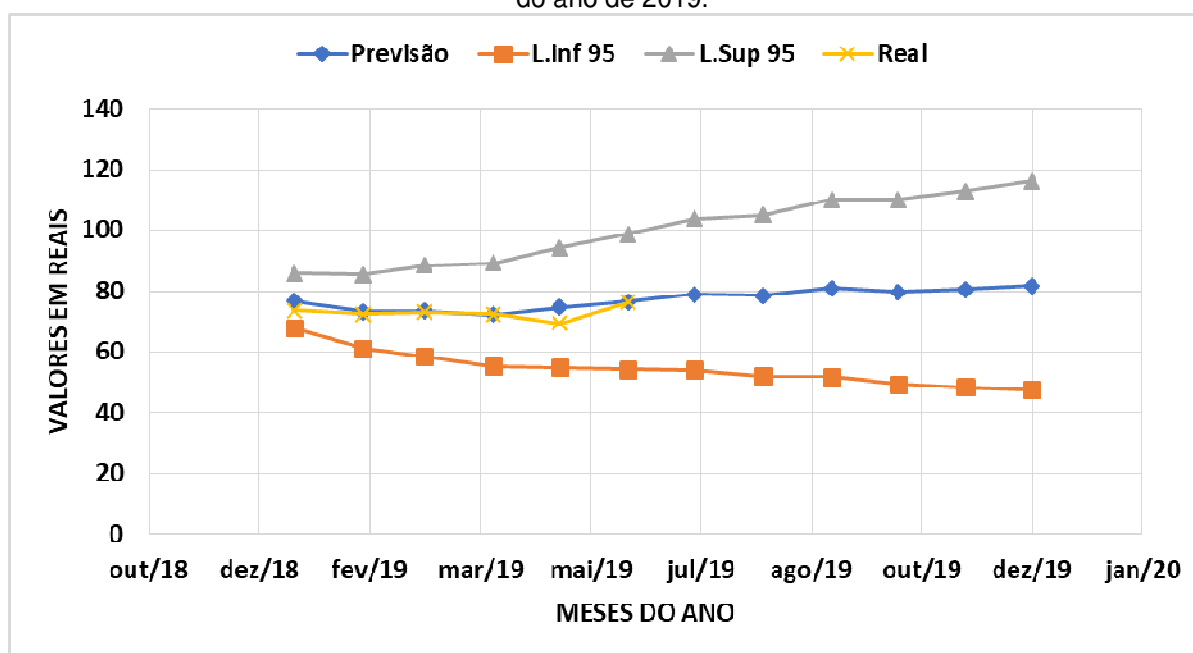
A caráter comparativo, foram coletados os dados recentes do preço da soja em 2019, a fim de realizar a comparação entre o valor previsto neste trabalho, com o valor real emitido pelo CEPEA até o mês de junho. Pode-se observar pela Tabela 5 que as previsões ficaram dentro do limite de confiança e próximas do valor previsto. A Figura 4 torna mais visível a comparação entre os valores.

Tabela 5 – Comparação do valor real e previsto dos preços da soja no estado do Paraná.

Mês/Ano	Real	Previsto	Intervalo de confiança		Dentro do intervalo
			Inferior	Superior	
jan/19	73,77	76,75	67,66	86,00	sim
fev/19	72,37	73,24	62,16	87,67	sim
mar/19	73,07	73,55	59,52	90,63	sim
abr/19	72,41	72,23	56,00	91,72	sim
mai/19	69,36	74,62	54,67	94,56	sim
jun/19	76,27	76,46	53,23	96,97	sim

Fonte: Autoria Própria (2019).

Figura 4 – Comparativo entre valor real e previsto para o preço da saca de soja ao longo dos meses do ano de 2019.



Fonte: Autoria Própria (2019).

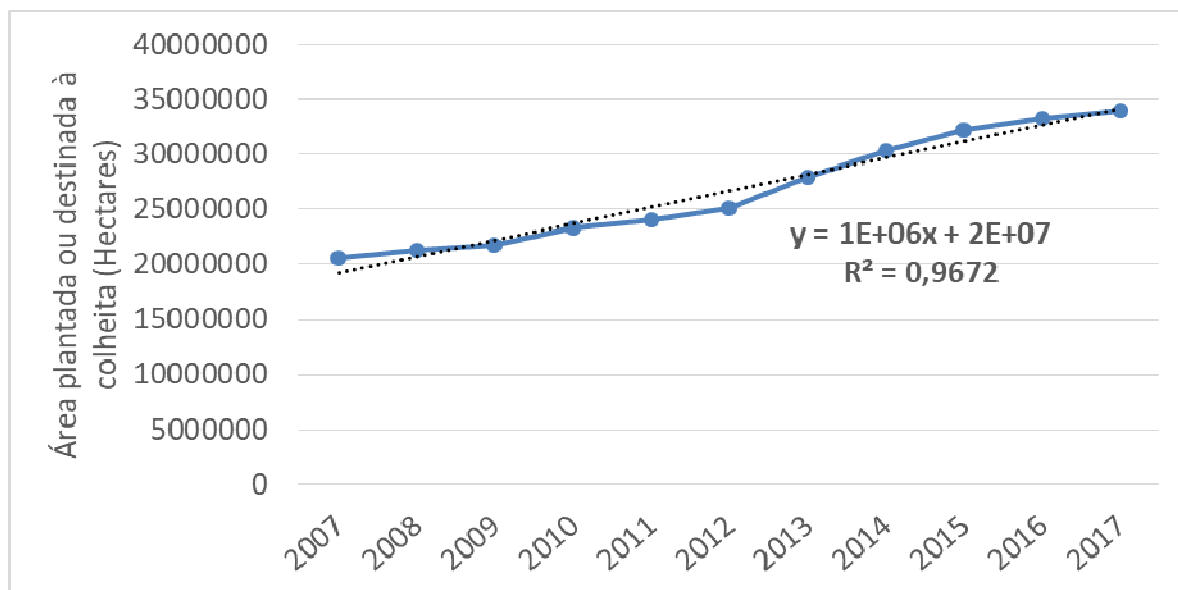
3.2 Resultados das análises de área destinada ao cultivo no Brasil

Observou-se com base nos dados avaliados que os valores de área colhida e plantada foram muito próximos e variaram igualmente ao longo do período estudado, que foi de 2007 a 2017, o que nos leva a crer que não se podem notar frustrações de safra o que realmente é pouco comum para essa cultura e só ocorrem pontualmente, em casos de seca ou outra intempérie climática, o que no volume total dos dados não caracterizou uma mudança que possa ser perceptível.

Os valores de áreas destinadas a essa cultura (plantada e colhida) no nosso país aumentaram ao longo dos anos estudados, o que possibilitou a elaboração de uma regressão que apresentou um valor de R^2 elevado de mais de 95 % conforme se pode notar na Figura 5. A previsão, portanto, é de um aumento de área destinada ao cultivo de soja no Brasil para os próximos anos, o que está de acordo com os dados divulgados pela associação brasileira do agronegócio (ABAG, 2019, p.6), que afirma que “considerando as áreas de pastagens degradadas e outras áreas disponíveis, principalmente nas regiões centro-oeste e norte, o país deve seguir crescendo com o plantio”.

Calculando-se com base na equação a previsão de área cultivada com soja para a próxima safra do ano de 2018 seria estimada em 38.000.000 hectares o que acaba por superestimar a área plantada, pois não condiz com o descrito pela Embrapa (2019), que foi de 35,822 milhões de hectares.

Figura 5 – Crescimento da área destinada ao plantio/colheita de soja no Brasil.



Fonte: Autoria Própria (2019).

Dessa forma a avaliação por meio de suavização exponencial foi realizada e o melhor modelo escolhido foi o MMdN, onde os erros foram tratados de forma multiplicativa e a tendência de uma forma multiplicativa amortecida, tendo em vista que apenas o uso da tendência calculada pela regressão simples superestimou o valor de área para o ano de 2018.

Encontrou-se os valores de alfa 0,01 representando o nível, gama 0,09 representando a tendência, gama zero, pois não se tem dados para observação da sazonalidade e fi 0,95 que representa a constante de amortecimento. Com esse modelo o valor de U de Theil foi de 0,484, Akaike 338,352, valores de erros de 2,70 % e uma previsão de área de 36.280.308,46 que ficou bem mais próximo do valor de 35 milhões de hectares descrito pela Embrapa (2019).

Para o ano de 2019 o modelo apresentou um resultado de pouco mais de 38 milhões de hectares plantados, o que pelo modelo de regressão utilizado já teria sido a área plantada em 2018, mas não foi. Dessa forma percebeu-se que o modelo de suavização foi mais preciso na sua previsão do que o simples uso da regressão simples.

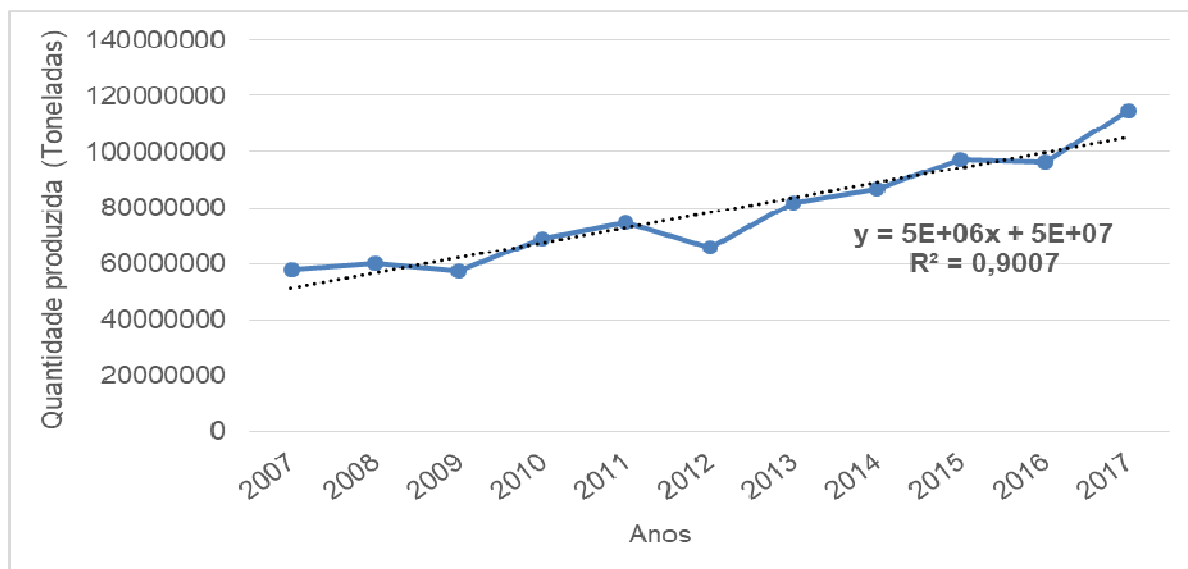
3.3 Resultados dos estudos de produção e produtividade

A produção da mesma forma que o aumento de área tem mostrado nos últimos anos um crescimento linear que também pôde ser ajustado a uma previsão de crescimento que obedeceu a um modelo linear, a equação encontra-se apresentada na Figura 6 com um R^2 de 90%.

A previsão de produção para o ano de 2018 por meio do modelo de regressão linear foi de 140 milhões de toneladas de soja ao passo que a Embrapa (2019) apresentou dados de produção de 114,843 milhões de toneladas. Novamente notou-se que o modelo de regressão utilizado superestimou os valores previstos, chegando a valores superiores aos reais. Novamente realizou-se a previsão por meio de um modelo de suavização exponencial que se ajustasse aos dados de produção utilizados. Por ter apresentado o menor valor de U de Theil entre todos os modelos testados escolheu-se o mesmo modelo utilizado para previsão da área de cultivo o MMdN.

Encontrou-se os valores de alfa 0,01 representando o nível, gama 0,12 representando a tendência, gama zero pois não se tem dados para observação da sazonalidade e fi 0,96 que representa a constante de amortecimento. Com esse modelo o valor de U de Theil foi de 0,508, Akaike 378,785, valores de erros de 6,24 % e uma previsão de produção de 113,79 milhões de hectares que ficou bem mais próximo do valor de 114,843 milhões de toneladas descrito pela Embrapa (2019).

Figura 6 – Evolução da produção de soja, em toneladas no Brasil nos últimos anos.



Fonte: Autoria Própria (2019).

Novamente notou-se que o modelo de suavização exponencial foi o mais adequado para a previsão se aproximando mais dos valores reais. Para o ano de 2019, o modelo estimou uma produção de 120,6 milhões de toneladas.

Em relação à produtividade notou-se uma estabilidade com valores que aumentam e diminuem, mas em uma escala pouco significativa de alteração. Nesses dados a previsão futura foi realizada por meio da metodologia de suavização exponencial, mas como os dados são anuais não se pôde observar nenhuma sazonalidade.

Na Tabela 6, observa-se os resultados encontrados por meio do uso de todos os métodos de suavização possíveis de serem aplicados a dados anuais, ou seja, suavização simples e de Holt, onde se pode notar que o melhor método foi o MMN onde os erros e a tendência são tratados de forma multiplicativa pelo modelo e sem nenhuma sazonalidade por serem dados anuais, pois apresentou menor valor Akaike (AIC), U de Theil e de erros percentuais. Cabe destacar que todos os modelos apresentaram valores de U de Theil inferiores a 1,0 o que nos leva a crer que todos os modelos apresentados na Tabela 6, poderiam ser melhores que o método ingênuo de previsão.

Tabela 6 – Resultados obtidos pelo NNQ por todos os métodos disponíveis de suavização para os dados de produtividade de soja em toneladas por hectare.

Método	DM	DAM	RQDQM	DPAM	r1	U de Theil	AIC
ANN	97,794	174,230	218,057	5,84%	-0,339	0,824	148,841
MNN	96,522	174,399	218,077	5,85%	-0,341	0,824	148,570
AAN	0,055	137,488	166,655	4,71%	-0,328	0,619	146,927
MAN	0,143	137,485	166,655	4,71%	-0,328	0,619	146,668
AAdN	-0,626	137,547	167,248	4,72%	-0,327	0,621	149,005
MAdN	-0,167	137,532	167,249	4,71%	-0,327	0,622	148,740
MMN	1,316	137,488	166,105	4,71%	-0,329	0,617	146,604
MMdN	0,623	137,628	166,718	4,72%	-0,328	0,619	148,678

Fonte: Autoria Própria (2019).

Dessa forma a previsão foi realizada pelo método MMN, com valores de alfa de 0,01 e beta 0,15 sendo gama zero por conta da não existência de sazonalidade por serem dados anuais, os resultados da avaliação desse modelo encontram-se apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Avaliação do modelo escolhido para previsão da produtividade da soja no Brasil.

desv pad e(t)	DPAM	U de Theil	AIC
174,207	4,71%	0,617	146,604

Fonte: Autoria Própria (2019).

Utilizou-se o modelo para previsão da produtividade da soja no Brasil, para os anos seguintes ao que se obteve os dados e seriam então os anos de 2018 e 19. Para o ano de 2018 os valores obtidos foram de 3.142,88 kg.ha⁻¹ para o primeiro ano e 3.183,12 kg.ha⁻¹ para o segundo.

De acordo com a Embrapa (2019) a produtividade da soja no Brasil na safra 2018 foi de 3.206 kg.ha⁻¹ tendo sido superior em 63,12 kg.ha⁻¹, podendo-se concluir que o valor real se aproximou bastante do valor calculado pelo modelo de suavização escolhido.

4. CONCLUSÕES

Nos meses de fevereiro a junho dos anos de 2007 a 2018 os preços da saca de soja de 60 kg tendem a ser menores, o fato é que em determinados estados nesse período ocorre a colheita, quando o aumento da oferta ocasiona a redução do preço e nos demais meses, o aumento no preço se dá para diminuição da oferta. Essa sazonalidade de preços apresenta um risco aos produtores, pois podem lucrar muito, assim como também não obter o retorno do investimento feito.

Conforme o resultado encontrado na análise notou-se que nos dados onde não se pode verificar presença de sazonalidade, por se tratarem de dados anuais, observou-se a tendência de aumento em relação aos anos anteriores, sendo que em alguns casos pôde-se perceber um crescimento linear em relação a área de cultivo e produção.

Os modelos de regressão, mesmo que tenham sido capazes de descrever o crescimento da produção e área plantada, ao longo dos dez anos acompanhados, não foram os mais adequados para a previsão pois superestimaram o crescimento dos valores, sendo que os modelos de suavização exponencial mostraram previsões bem mais próximas aos valores reais para esses parâmetros.

A previsão de áreas plantadas é de grande importância, pois podem auxiliar produtores e o governo a visualizar tal dimensão de terra utilizada para plantio de soja e vislumbrar negociações de exportação da produção, tendo em vista que os patamares de produtividade das regiões são historicamente conhecidos e não mostraram grandes variações ao longo do período de 10 anos estudados.

Cabe destacar que, se o ritmo seguir o previsto, a tendência é de que com o aumento contínuo da área plantada a quantidade de soja produzida continue aumentando e deve-se levar em conta se o mercado tanto interno quanto externo continuará absorvendo essa produção na mesma velocidade desse crescimento.

REFERÊNCIAS

ABAG - Associação Brasileira do Agronegócio. **O Futuro Da Soja Nacional**. Disponível em: <<http://www.abag.com.br/media/images/0-futuro-da-soja-nacional---ieag---abag.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

CAMPOS, K. C. Análise da Volatilidade de Preços de Produtos Agropecuários no Brasil. **Revista de Economia e Agronegócio**, v.5, n.3, 2007.

CANAL RURAL. **Brasil tem exportações de soja mais lentas em 2019**. Notícia de 09 de agosto de 2019 às 17h46. Disponível em: https://blogs.canalrural.uol.com.br/chicagoonline/2019/08/09/brasil-exportacoes-de-soja-mais-lentas-em-2019/?_ga=2.222137688.1322271144.1566235277-960117270.1523399768. Acesso em: 10 de ago. 2019.

CEPEA -Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Indicador da Soja Cepea/Esalq – Paraná**. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/soja.aspx>>. Acesso em: 01 de jun. 2019.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Safra Brasileira de Grãos**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos>>. Acesso em: 10 de jun. 2019.

EMBRAPA, **História da soja**. 2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/historia>>. Acesso em: 15 de jun. 2019.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Soja em números (safra 2018/19)**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em 05 de ago. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>>. Acesso em: 01 de jan. 2019.

GASPARRI, N. I. et al. The Emerging Soybean Production Frontier in Southern Africa: Conservation Challenges and the Role of South-South Telecouplings. **Conservation Letters**, [s.l.], v. 9, n. 1, p.21-31, 12 maio 2015. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/conl.12173>.

JORNAL DO COMÉRCIO. **China projeta reduzir importações de soja**. 2018. Edição de 09/08/2018. Disponível em: https://www.jornaldocomercio.com/_conteudo/economia/2018/08/642776-china-projeta-reduzir-importacoes-de-soja.html. Acesso em: 05 de setembro de 2019.

KRAJEWSKI, Lee J.; RITSMAN Larry P.; MALHOTRA Manoj K. **Administração de Produção e Operações**. São Paulo, 2009.

LIMA, Mendelson et al. Demystifying sustainable soy in Brazil. **Land Use Policy**, [s.l.], v. 82, p.349-352, mar. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.12.016>.

LIU, K. Soybean: Overview. In: Wrigley, C.; Corke, H.; Seetharaman K.; Faubion, J. **Encyclopedia of Food Grains** (Second Edition), Academic Press, [s.l.], p.228-236, 2016. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394437-5.00028-0>.

PRETTO, C. de; TARDIOLI, P. W.; COSTA, C. B. B. Modelling and Analysis of a Soybean Biorefinery for the Production of Refined Oil, Biodiesel and Different Types of Flours. **Computer Aided Chemical Engineering**, [s.l.], p.925-930, 2016. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-444-63428-3.50159-4>.

RODRIGUES, R. O papel do setor privado e os novos desafios do abastecimento nacional. **Revista de Política Agrícola**, v. 10, 2001.

SEFFRIN, C. **Custos de produção de soja e milho e transferência de tecnologia: análise do plantio direto no estado do Paraná**. Ponta Grossa: UTFPR, 2015.

SILVA, E. M.; SILVA, E. M.; GONÇALVES, V.; MUROLO, A. F. **Estatística**. 5.ed. SI: Atlas. 2018.

WANG, T. Soybean: Processing. In: Wrigley, C.; Corke, H.; Seetharaman K.; Faubion, J. **Encyclopedia of Food Grains** (Second Edition), Academic Press, [s.l.], p.489-496, 2016. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-394437-5.00172-8>.