



Análise acerca da previsão da demanda por produção de soja no Brasil

SANTOS, Pedro Vieira Souza^{1*}; ARAÚJO, Maurílio Arruda²

¹ Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, Campus Caruaru – UFPE;

² Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA;

* Autor de correspondência. E-mail: pedrovieirass@hotmail.com

RESUMO

Com níveis cada vez maiores de produção, os produtos oriundos do campo comportam-se como uma atividade que pode ser estimada através de métodos de previsão de demanda. Logo, o presente estudo documental, teve como objetivo analisar a aderência do modelo de regressão linear, diante da comparação com o valor estimado de produção de soja com o real produzido nos primeiros seis meses de 2018. No caso estudado, notou-se que, devido a fatores externos, a produção de soja atingiu níveis abaixo do previsto pelo modelo de regressão linear, o que explica a divergência entre as observações. Mesmo considerando o desvio padrão aceitáveis nos erros de previsão, os dados projetados aproximam-se do real praticado de janeiro a junho de 2018, ou seja, a aderência do modelo foi próxima do previsto.

Palavras-chave: Estatística; Agronegócio; Produção.

Analysis about the forecast of Soy production demand in Brazil

ABSTRACT

With increasing levels of production, products from the countryside behave as an activity that can be estimated through demand forecasting methods. Therefore, the present documentary study aimed to analyze the adherence of the linear regression model, in comparison with the estimated value of soybean production with the real produced in the first six months of 2018. In the case studied, it was noted that, Due to external factors, soybean production reached levels below those predicted by the linear regression model, which explains the divergence between the observations. Even considering the acceptable standard deviation in the forecast errors, the projected data are close to the real practiced from January to June 2018, that is, the model adherence was close to the predicted.

Keywords: Statistic; Agribusiness; Production.

1 Introdução

De acordo com Paiva Júnior (2011), o agronegócio pode ser compreendido como sendo um conjunto de operações relacionadas à atividade de produção, comercialização e distribuição de matérias primas ou insumos, produtos e/ou serviços agropecuários, e ainda atividades suportam à realização de suas práticas principais. Um dos exemplos deste cenário é a soja, que, segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE) a produção no Brasil em 2017/2018 deve totalizar 108,5 milhões de toneladas. Estima-se ainda um aumento de 1,6% na exportação do produto produzido no país em 2018, para cerca de 79 milhões de toneladas (ABIOVE, 2018). Os valores otimistas se dão devido a melhora nas condições das lavouras de todo o país.

Assim, com níveis cada vez maiores de produção, os produtos oriundos do campo comportam-se como uma atividade que pode ser estimada através de métodos de previsão de demanda. As previsões são necessárias em todos os aspectos da tomada de decisões e operações, numa perspectiva de curto prazo pode facilitar o planejamento de estoques, servindo ainda para estimativas estratégicas de longo prazo (PETROPOULOS; KOURENTZES, 2015).

Consul e Werner (2010) afirmam que a importância da previsão de demanda está no fato de se evidenciar o “que”, “quanto” e “quando” comprar. Para os autores, os benefícios dessa previsão afetam a velocidade de entrega e o custo do produto. “Na origem da maioria das decisões de negócios está o desafio de prever a demanda do cliente. É uma tarefa difícil porque demanda por serviços e bens pode variar muito” (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009, p. 437).

Diante disso, diversos métodos podem ser empregados na previsão. Para Moreira (2011) e Corrêa e Corrêa (2012), pode-se classificar os métodos de previsões em dois grupos, sendo modelos do tipo Qualitativos (ou baseados no julgamento) e os matemáticos (de cunho quantitativo). A previsão de demanda não numérica é baseada na informação e na experiência do gestor e os métodos numéricos de previsão adotam técnicas baseadas em causa e efeito, relações e métodos baseados em análise de séries temporais (KOCAOGLU; ACAR; YILMAZ, 2014).

Entre eles está o de regressão linear ou ainda intitulado método dos mínimos quadrados. Isto posto, o presente artigo tem como objetivo analisar a aderência do modelo de regressão linear, diante da comparação com o valor estimado de produção de soja com o real produzido nos primeiros seis meses de 2018.

2 Abordagem teórica

2.1 A cultura da soja

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das culturas que apresentou crescimento significativo nas últimas décadas, com uma área de cultivo relevante, correspondendo a mais de 50% de toda área cultivada com grãos no Brasil (ZAMBIAZZI *et al.*, 2017). A cultura ocupa uma posição de destaque na agricultura em nível mundial, sendo a segunda maior fornecedora de óleo vegetal para alimentação humana e, ainda, a principal fonte de proteínas para a alimentação de natureza animal, com destaque a nutrição de suínos e aves (NUNES, 2007). No Brasil, a cultura se desenvolveu e alcançou grandes patamares em produção.

De acordo com Viana *et al.* (2017, p. 11) “a produção de soja em baixas latitudes no Brasil começou nos anos setenta, devido à prioridade que foi dada aos estudos e programas de melhoramentos genéticos dessa oleaginosa, sendo introduzida inicialmente na região Sul do Brasil.” Logo, sua expansão ocorre, principalmente, na região nordeste, compondo uma extensão territorial de aproximadamente 450.000 km², o que representa uma das mais importantes fronteiras para a expansão e intensificação da produção agropecuária brasileira (ESQUERDO *et al.* 2015).

De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais, a produção de soja no país em relação a safra de 2017/2018 deverá totalizar cerca de 119 milhões de toneladas, com um aumento real de 4,4% sobre a safra anterior, que registrou níveis de aproximadamente 114 milhões de toneladas, o que confirma a alta demanda por este produto (ABIOVE, 2018).

2.2 Previsão da demanda

“O planejamento e controle das atividades dependem de estimativas acuradas dos volumes de produtos e serviços a serem processados. Tais estimativas ocorrem tipicamente na forma de planejamento e previsões” (BALLOU, 2006, p. 241). Martins e Laugeni (2005, p. 173), definem previsão como o “processo metodológico para determinação de dados futuros baseados em modelos estatísticos, matemáticos ou econométricos ou ainda em modelos subjetivos apoiados em uma metodologia de trabalho clara e previamente definida”. São responsáveis por alimentarem várias funções importantes da empresa (HUET; DUTREUIL, 2010).

Neste caso, quanto mais apurada for tal previsão, melhores serão as hipóteses utilizadas para o planejamento da produção local (WALLACE; ROBERT, 2003; SANTOS *et al.*, 2017). Na visão de Tubino (2008), as previsões possuem papel relevante dentro de uma empresa, tendo

em vista a possibilidade de permitir aos gestores anteverem o futuro e assim planejem adequadamente suas ações.

Conforme Corrêa e Corrêa (2012), a previsão de demanda é o resultado de uma série de atividade, como:

- Coletar dados relevantes;
- Tratar as informações;
- Observar padrões de comportamento;
- Consideração de fatores quantitativos relevantes;
- Projetar padrões de comportamento;
- Estimar erros inerentes à previsão.

Para os autores, “todas essas informações devem ser coletadas de forma sistemática e para isso procedimentos específicos devem ser estabelecidos e sistema de informação adequados devem ser desenvolvidos” (CORRÊA; CORRÊA, 2012, p. 245). Portanto, na consideração do perfil dos dados (sazonais, com tendência, entre outros) o método adequado pode ser empregado, um deles é o modelo de regressão linear.

2.3 O método de regressão linear

Gaither e Frazier (2005) afirmam que a análise de dados por meio do modelo de Regressão Linear relaciona uma variável dependente com uma e/ou mais variáveis do tipo independentes. Para os casos onde os dados compreendem uma série temporal, a variável independente é o tempo e a variável dependente será o período que tiver de ser previsto. Para Moreira (2011, p. 307), “[...] uma série temporal é sequência de observações da demanda (no caso mais geral, de uma variável qualquer) ao longo do tempo”.

Peinado e Graeml (2007, p. 353) comentam que este tipo de ajuste pode ser definido como:

O modelo de previsão de demanda dos mínimos quadrados é um pouco mais elaborado, podendo ser aplicado a séries temporais de demandas que apresentam tendência, mas não apresentam sazonalidade. Demandas desta natureza podem ser representadas, por exemplo, por produtos que se encontram na fase de crescimento (tendência crescente) ou em fase de declínio (tendência decrescente), dentro do seu ciclo de vida (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 353).

Ainda para os autores, a previsão da demanda é obtida por meio da equação da reta, que considera o nível e a tendência das demandas passadas, por meio da Equação 1:

$$D_i = [a + (b \times P)] \quad (1)$$

Onde:

D_i = demanda no período i

a = coeficiente de nível da demanda

b = coeficiente de tendência da demanda

P_i = período i

Logo, Peinado e Graeml (2007) citam que para o cálculo dos coeficientes a e b da equação, utiliza-se a Equação 2:

$$a = \bar{D} - b \times \bar{P} \quad b = \frac{(\sum_{i=1}^n D_i \times P_i) - n \times \bar{D} \times \bar{P}}{(\sum_{i=1}^n P_i^2) - n \times (\bar{P})^2} \quad (2)$$

Sendo:

a = coeficiente de nível da demanda

D = demanda média dos n períodos

b = coeficiente da tendência da demanda

D_i = demanda no período i

P_i = período i

n = número de períodos considerados

P = média dos períodos considerados

3 Aspectos metodológicos

Para atingir os objetivos da pesquisa, as etapas foram seguidas:

- a) Levantamento bibliográfico: foi feito através de trabalhos disponíveis em livros e periódicos para a compreensão do tema em estudo. A partir desta etapa, o referencial teórico do estudo foi construído;
- b) Coleta de dados: por meio do portal eletrônico do IBGE, os dados foram coletados a partir do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – LSPA, publicado anualmente. Foram extraídos os dados de produção de soja dos anos de 2015, 2016 e 2017;

- c) Cálculo da previsão: aqui, por meio do método de previsão de demanda, foi-se estimado o valor da produção de soja demandada para os primeiros seis meses do ano de 2018, comparando-o com o real obtido.

4 Resultados e discussão

4.1 Níveis de produção de soja

De acordo com dados publicados pelo Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – LSPA do IBGE, a produção de soja, em toneladas, no Brasil apresentou evolução paulatina nos últimos anos, conforme observado na Tabela 1.

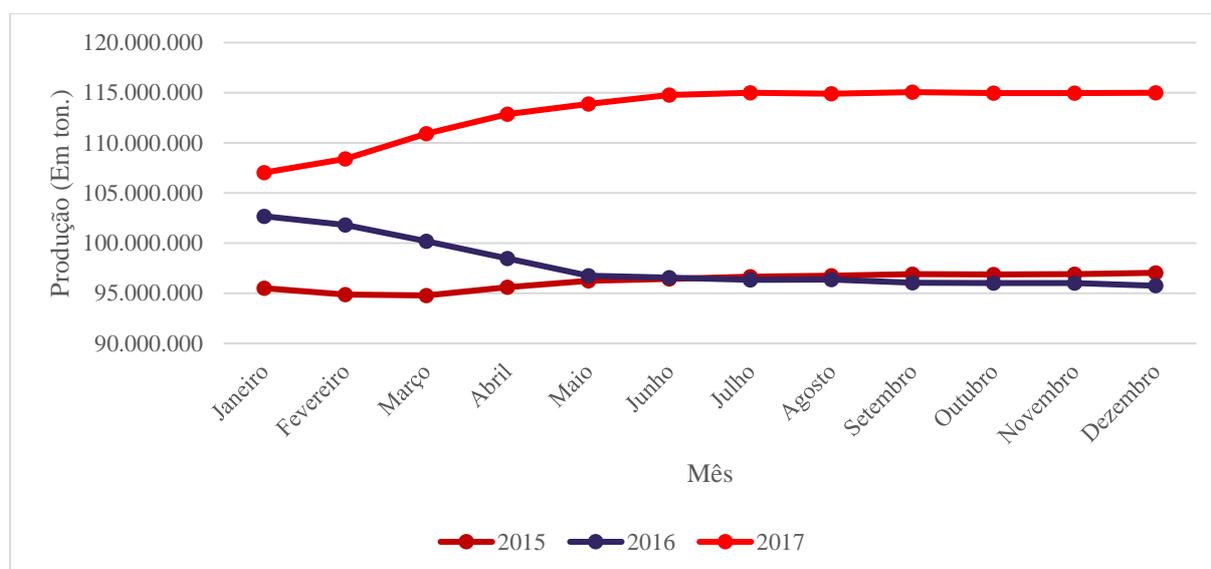
Tabela 1 – Produção de soja por ano no Brasil (em toneladas)

Mês	Ano		
	2015	2016	2017
Janeiro	95.516.844	102.689.122	107.039.408
Fevereiro	94.888.440	101.816.438	108.404.791
Março	94.785.981	100.191.047	110.935.272
Abril	95.610.365	98.472.972	112.858.921
Mai	96.257.841	96.757.132	113.871.771
Junho	96.442.521	96.569.646	114.776.780
Julho	96.666.669	96.347.984	114.996.100
Agosto	96.744.941	96.388.856	114.918.026
Setembro	96.921.027	96.056.444	115.062.174
Outubro	96.884.196	96.036.887	114.959.598
Novembro	96.926.618	96.026.383	114.968.060
Dezembro	97.043.705	95.753.265	114.982.993

Fonte: IBGE (2018)

Pode-se visualizar o comportamento dos dados através da Figura 1, onde nota-se a evolução nos níveis de produção de soja no ano de 2017, em comparação com 2016 e 2015.

Figura 1 – Níveis de produção de soja por ano (de 2015 a 2016)



Fonte: Adaptado de IBGE (2018)

Com base nos dados históricos apontados pelo IBGE nos últimos anos, pode-se fazer a previsão estimada para o primeiro semestre do ano de 2018.

4.2 Estimativa de erros

Por meio do método dos mínimos quadrados, foi-se calculado a previsão da demanda produtiva de soja para o primeiro semestre de 2018. Entretanto, o primeiro passo para isto, foi validar o modelo de previsão com base na obtenção dos erros, conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Erros associados ao modelo

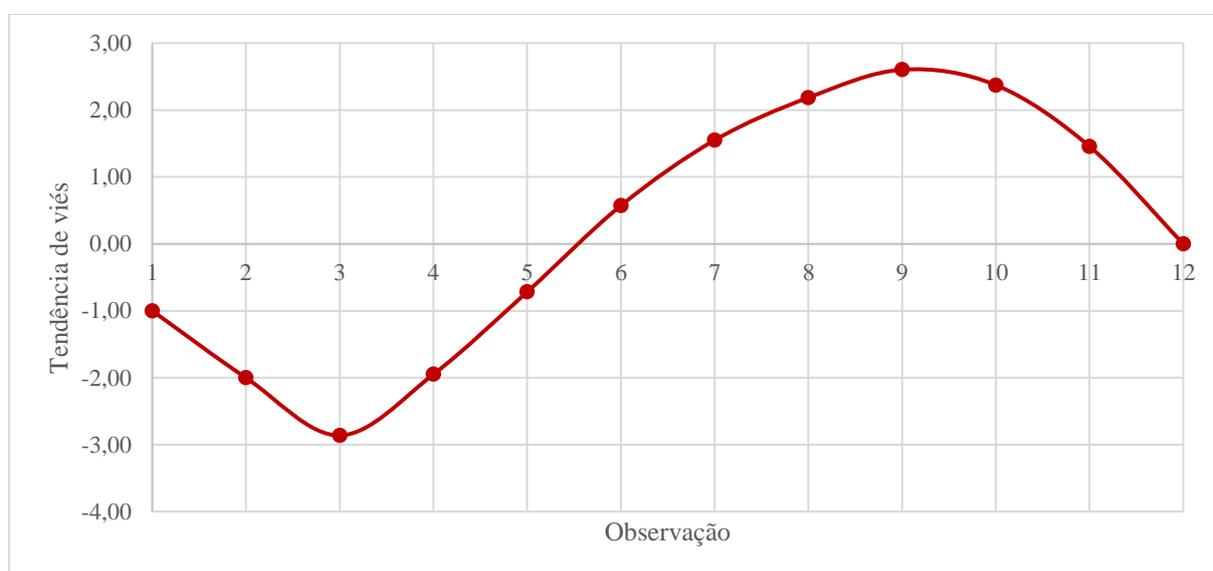
Período	Real	Previsto	Erro Simples	Erro Absoluto	DMA _n	TS _n
1	107.039.408	109.513.334	-2.473.926	2473926,35	2473926,35	-1,00
2	108.404.791	110.174.151	-1.769.360	1769359,74	2121643,04	-2,00
3	110.935.272	110.834.967	100.305	100304,87	1447863,65	-2,86
4	112.858.921	111.495.784	1.363.137	1363137,48	1426682,11	-1,95
5	113.871.771	112.156.600	1.715.171	1715171,09	1484379,90	-0,72
6	114.776.780	112.817.416	1.959.364	1959363,70	1563543,87	0,57
7	114.996.100	113.478.233	1.517.867	1517867,30	1557018,65	1,55
8	114.918.026	114.139.049	778.977	778976,91	1459763,43	2,19
9	115.062.174	114.799.865	262.309	262308,52	1326712,88	2,60
10	114.959.598	115.460.682	-501.084	501083,87	1244149,98	2,37
11	114.968.060	116.121.498	-1.153.438	1153438,26	1235903,46	1,46
12	114.982.993	116.782.315	-1.799.322	1799321,65	1282854,98	0,00

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Através da Tabela 2, observa-se o resultado no qual os dados de 2017 foram submetidos. Trata-se do cálculo do erro de viés (TS_n). Este tipo de variação deve ser definida, tendo em vista que acontece quando as variações da demanda na prática, em comparação com a previsão estimada, podem se comportar de forma aleatória, do ponto de vista estatístico. Isto é, as diferenças notadas, com base na série temporal, indicam que a previsão está adequada, sem tender para mais ou para menos, de forma consistente.

O valor de TS_n deve estar entre o intervalo $[-4, +4]$ para que se possa afirmar que o modelo de previsão é válido. No caso do estudo, esta verificação foi atendida, conforme Figura 2.

Figura 2 – Registro da tendência de viés



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

A previsão pode ser então estabelecida com maior segurança e confiabilidade. Portanto, através da regressão linear, os valores dos coeficientes a e b foram estabelecidos, sendo a interseção (a) = 108852518 e b = 660816,39 e o erro padrão, como mostrado na Tabela 3.

Tabela 3 – Estatística do teste

	Coefficientes	Erro padrão
Interseção	108852518	986627,70
Variável X 1	660816,39	134056,31

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

4.3 Previsão da demanda

Aplicando-se o método dos mínimos quadrados, a estimativa de demanda produtiva de soja no primeiro semestre de 2018 foi definida, conforme apresentada na Tabela 4.

Tabela 4 – Previsão para o primeiro semestre 2018

	Mês	Volume previsto (Em ton.)
2018	Janeiro	117.443.131
	Fevereiro	118.103.947
	Março	118.764.764
	Abril	119.425.580
	Maio	120.086.397
	Junho	120.747.213

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Para verificar a aderência do modelo de previsão com o real obtido nos primeiros seis meses do ano de 2018, os dados foram observados, de acordo com Tabela 5.

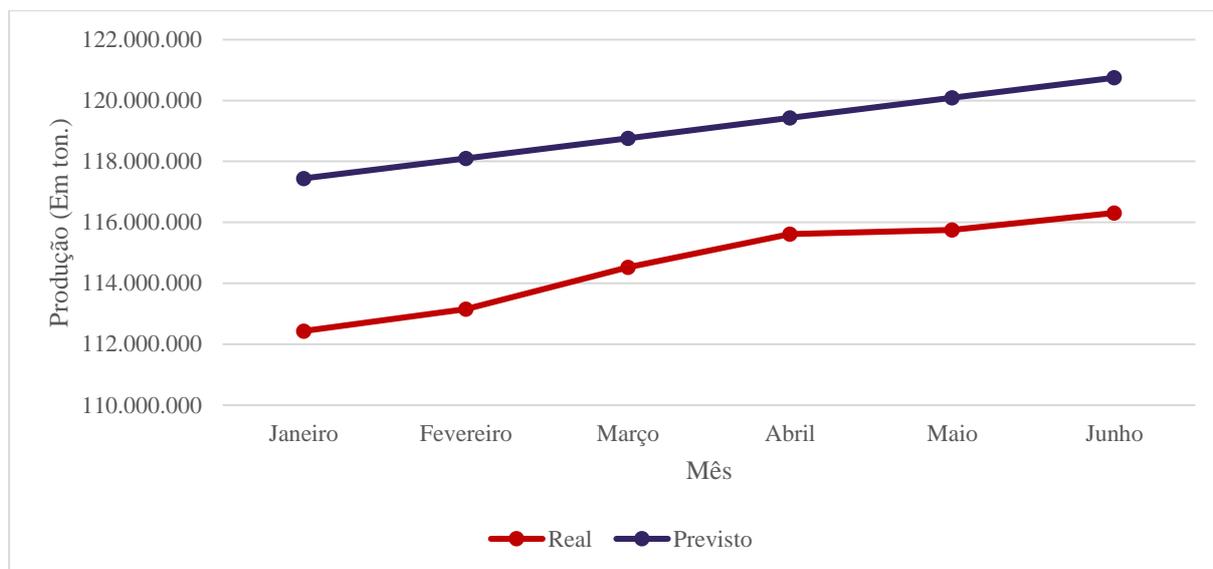
Tabela 5 – Previsão observada *versus* real obtido (Em ton.)

	Mês	Previsto	Real
2018	Janeiro	117.443.131	112.433.054
	Fevereiro	118.103.947	113.154.525
	Março	118.764.764	114.525.973
	Abril	119.425.580	115.617.772
	Maio	120.086.397	115.752.047
	Junho	120.747.213	116.309.308

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Pode-se perceber, numa comparação entre os dados apresentados, a discrepância entre o que o modelo previu em relação com o que realmente foi obtido na prática, visto na Figura 3.

Figura 3 – Nível de produção previsto *versus* nível realizado



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

O desvio padrão considerado no modelo foi calculado em 1528477,06. Considerando este valor, a previsão apresenta intervalo mais próximo do real obtido, conforme exibido na Tabela 6.

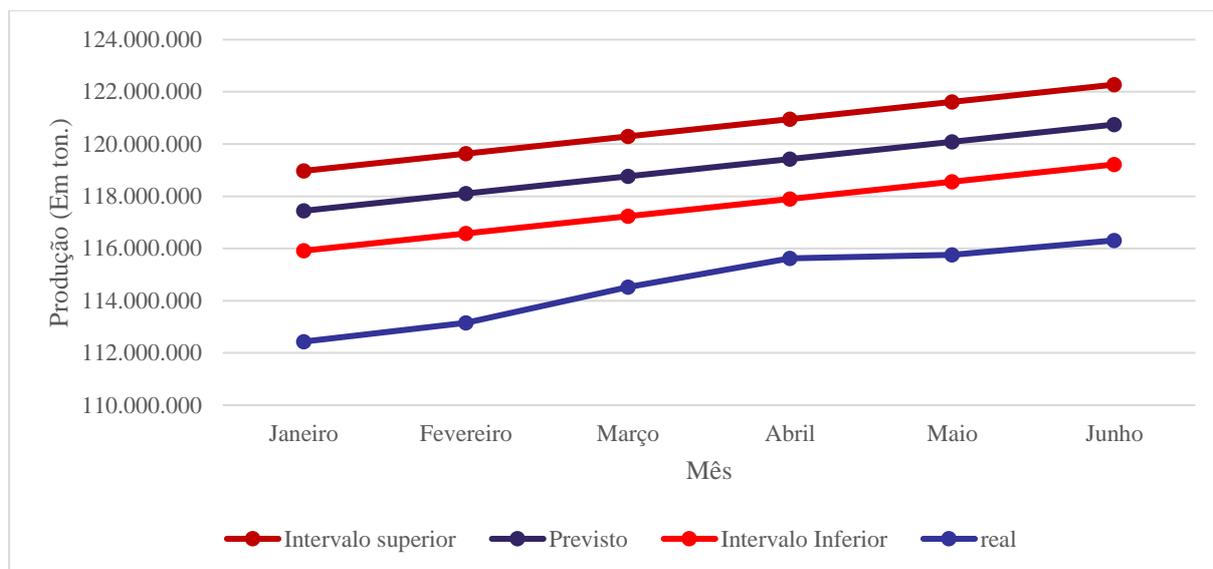
Tabela 6 – Previsão com desvio padrão

Período	Intervalo superior	Previsto	Intervalo Inferior	Real
Janeiro	118.971.608	117.443.131	115.914.654	112.433.054
Fevereiro	119.632.425	118.103.947	116.575.470	113.154.525
Março	120.293.241	118.764.764	117.236.287	114.525.973
Abril	120.954.057	119.425.580	117.897.103	115.617.772
Maior	121.614.874	120.086.397	118.557.920	115.752.047
Junho	122.275.690	120.747.213	119.218.736	116.309.308

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Considerando então os valores acima, pode-se plotar um novo gráfico para comparar a aderência do modelo de previsão com o obtido na prática, visto na Figura 4.

Figura 4 – Valor previsto pelo modelo *versus* realizado



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Diversos fatores podem influenciar o comportamento da produção de um item como a soja, o que compromete a qualidade de previsões com métodos quantitativos. De acordo com dados publicados pelas agências do setor, na safra 2016/2017, o plantio ocupou aproximadamente 34,9 milhões de hectares. A Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE) projetou uma produção de soja do Brasil em 2017/2018 na casa dos 108 milhões de toneladas, o que significa uma queda de 4,7% em relação do volume de cerca de 114 milhões de toneladas estimado pela associação para o ciclo 2016/2017.

Contudo, mesmo com o recuo esperado na produção, a ABIOVE estimou um aumento de 1,6% na exportação do país em 2018, para 65 milhões de toneladas. Enquanto isso, o processamento no país deve aumentar em 3,6%, estimando-se 43 milhões de toneladas. Em virtude do aumento tanto do esmagamento interno quanto do envio de soja para o exterior, o estoque final total do Brasil deve diminuir de 9,8 milhões de toneladas para 7,3 milhões de toneladas, o que representa uma queda de 25,5% na comparação entre as safras 2016/2017 e 2017/2018.

5 Considerações finais

Ultimamente, diante do cenário competitivo e dinâmico, diversos métodos de auxílio a gestão de forma geral. Um destes trata-se das previsões feitas acerca do comportamento estimado de demanda. Elas têm uma função essencial, servindo como norteadora para o planejamento da produção, de vendas, finanças e ainda ao marketing de uma organização. A

previsão da demanda comporta-se, portanto, como um processo de análise e regulação de informações que possibilita prever cenários futuros. A partir de técnicas quantitativas, por exemplo, projeções podem ser observadas e, com isso, a organização pode se preparar melhor para atender a demanda esperada.

No caso estudado, notou-se que, devido a fatores naturais, a produção de soja atingiu níveis abaixo do previsto pelo modelo de regressão linear, o que explica a divergência entre as observações. A previsão pôde ser então estabelecida com maior segurança e confiabilidade devido ao viés está dentro dos parâmetros adequados. Portanto, através da regressão linear, os valores dos coeficientes a e b foram estabelecidos, sendo a interseção (a) = 108852518 e b = 660816,39 e o desvio padrão dos erros considerado no modelo foi calculado em 1528477,06. Mesmo considerando o desvio padrão aceitáveis nos erros de previsão, os dados projetados aproximam-se do real praticado de janeiro a junho de 2018, ou seja, a aderência do modelo foi próxima do previsto.

Referências bibliográficas

ABIOVE. Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais. Abiove prevê crescimento de 2,6% na exportação de Soja em 2018, de 77 milhões para 79 milhões de toneladas. Site institucional. 2018. Disponível em: <<http://abiove.org.br/imprensa/abiove-preve-crescimento-de-26-na-exportacao-de-soja-em-2018-de-77-milhoes-para-79-milhoes-de-toneladas/>> Acesso em 18 out. 2019.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: planejamento, organização e logística empresarial. Bookman, 2006.

CONSUL, F. B.; WERNER, L. Avaliação de Técnicas de Previsão de Demanda Utilizadas por um Software de Gerenciamento de Estoques no Setor Farmacêutico. In: **Anais...XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, São Carlos, out. 2010.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e de Operações**. Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. São Paulo: Atlas, 2012.

ESQUERDO, J. C. D. M.; COUTINHO, A. C.; SANCHES, L. B.; RIBEIRO, B. M. de O.; ZAKHAROV, N. Z.; TERRA, T. N.; MANABE, V. D. Dinâmica da agricultura anual na região do MATOPIBA. In: **Anais... XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE

GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da Produção e Operações**. Tradução: Jose Carlos Barbosa dos Santos. 8ª edição. São Paulo: Editora Pioneira Thomson Learning, 2005.

HUET, J.; DUTREUIL, J. La prévision des ventes: un art délicat. **L'Expansion Management Review**, v. 138, n. 3, p. 46-53. 2010.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – LSPA**: Produção de Soja. Site institucional, 2018. Disponível em: <www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html?=&t=series-historicas> Acesso em 04 ago. 2019.

KOCAOGLU, A. B.; ACAR, Z.; YILMAZ, B. Demand forecast, up-to-date models, and suggestions for improvement an example of a business. **Journal of Global Strategic Management**, v. 8, n. 1, p. 26-37, 2014.

- KRAJEWSKI, L.; RITZMAN, L.; MALHOTRA, M. **Administração de produção e operações**. São Paulo: Person Prentice Hall, 2009.
- MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2005.
- MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.
- NUNES, S. P. **Produção e consumo de óleos vegetais no Brasil**. In: DESER – Boletim Eletrônico: Conjuntura Agrícola. (Boletim eletrônico n. 159). 2007.
- PAIVA JUNIOR, F. G. de. **Empreendedorismo e competência do gestor do agronegócio**. In: CALLADO, Antônio André Cunha (org.). Agronegócio. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.
- PETROPOULOS, F.; KOURENTZES, N. Forecast combinations for intermittent demand. **Journal of the Operational Research Society**, v. 66, n. 914. 2015.
- SANTOS, P. V. S.; FERNANDES, C. H. A.; SANTOS, A. A. R.; PURIFICAÇÃO, M. R. R. G.; NETO, L. D. S. Application of the Holt Winters model for demand forecasting in additive seasonal series: a case study. **Journal of Engineering and Technology for Industrial Applications (ITEGAM-JETIA)**, v. 3, p. 164-168, 2017.
- TUBINO, D. F. **Planejamento e Controle da Produção – teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2008.
- VIANA, J. S.; SILVA, A. C.; GONÇALVES, E. P.; CORDEIRO JUNIOR, J. J. F.; FÉLIX, C. A.; OLIVEIRA, J. F. F.; SANTOS, A.; SILVA, J. C. A. Avaliação da produtividade de cultivares de soja em Garanhuns-PE. **Revista Agrotecnologia**, v.8, n.2, p. 10-18, 2017.
- WALLACE, T. F.; ROBERT, A. S. **Previsão de vendas: uma nova abordagem**. IMAM. São Paulo, 2003.
- ZAMBIAZZI, E. V.; BRUZI, A. T.; ZUFFO, A. M.; SOARES, I. O.; MENDES, A. E. S.; TERESANI, A. L. R.; GWINNER, R.; CARVALHO, J. P. S.; MOREIRA, S. G. Desempenho agronômico e qualidade sanitária de sementes de soja em resposta à adubação potássica. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 3, p. 543-553. 2017.