

## Aplicação da modelagem ARIMA para previsão da produção de soja no Brasil

## Application of ARIMA modeling for soybean yield in Brazil

### RESUMO

**Julio César Baumann**

[juliobaumann@alunos.utfpr.edu.br](mailto:juliobaumann@alunos.utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

**Tásia Hickmann**

[hickmann@utfpr.edu.br](mailto:hickmann@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

A soja é um dos principais grãos de exportação da economia brasileira, a sua produtividade tem aumentado, nos últimos anos, e ainda há grande potencial de crescimento para a cultura. Através da série temporal de dados de produção até a safra 2016/17 e área plantada de soja, foi possível realizar uma previsão de produção para as duas últimas safras nacionais utilizando o método ARIMA no software RStudio®. Após a modelagem, comparou-se os resultados com a produção real, e percebeu-se que o erro entre os dois valores foi de 6,83% e -3,73%, respectivamente. Assim, o modelo mostrou-se adequado para a série temporal de dados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Planejamento. Software R. Agricultura.

**Recebido:** 19 ago. 2019.

**Aprovado:** 01 out. 2019.

**Direito autoral:** Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



### ABSTRACT

Soybean is one of the main export grains of the Brazilian economy, its productivity has increased in the last couple years, and there is still great growth potential for the crop. Through the time series of production data up to the 2016/17 harvest and soybean acreage, it was possible to make a production forecast for the last two national harvests using the arima method in the RStudio® software. After modeling, the results were compared with the actual production, and it was noticed that the error between the two values was 6.83% and -3.73%, respectively. Thus, the model proved to be adequate for the time series of data.

**KEYWORDS:** Planning. Software R. Agriculture.

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, atrás apenas dos Estados Unidos. De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2019), a soja representou 39,65% das exportações brasileiras do agronegócio, no período de janeiro a junho de 2019, caracterizando-se como principal item de exportação do país. Além disso, a soja é a principal cultura em extensão de área e volume de produção (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2017, p. 7).

A cadeia produtiva da soja apresenta papel importante para a economia brasileira. O grão é utilizado na produção de proteína animal, fabricação de biocombustíveis e seu uso tem sido crescente na alimentação humana. O principal estado produtor nacional é o Mato Grosso, seguido por Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás e Mato Grosso do Sul, que juntos respondem por 71% da produção do país (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2018). Na safra 2016/2017, a produtividade média foi estimada em 3.330 kg por hectare, o que mostra a competitividade do Brasil em relação aos Estados Unidos, que obtiveram um desempenho de 3.300 kg de soja por hectare na mesma safra (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2018, p. 1).

Nesse cenário, o uso de métodos matemáticos e estatísticos para previsão da produção é uma importante ferramenta para averiguar a efetividade de atendimento da cadeia produtiva e a tomada de decisões estratégicas. De acordo com Morretin e Toloi (2004, p. 1), uma série temporal pode ser definida como um conjunto de dados observados ao longo de um período de tempo.

O modelo ARIMA (Auto Regressivo Integrado de Média Móvel) é baseado em um ciclo iterativo, dividido nos seguintes estágios:

- a) Especificação: utilização de uma classe geral de modelos para análise;
- b) Identificação: identificação de um modelo com base na análise de autocorrelações e outros critérios;
- c) Estimação: parâmetros do modelo identificado são estimados;
- d) Verificação: análise de resíduos do modelo ajustado, verificando se este é adequado para previsão. Em caso negativo, o ciclo é repetido a partir da fase de identificação (MORRETIN; TOLOI, 2006, p. 105).

## MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados para a previsão estatística foram obtidos por consulta à Companhia Nacional de Abastecimento. A série histórica obtida é apresentada na tabela 1:

Tabela 1 – Dados de produção de soja por safra

Ano Agrícola	Área Plantada (mil ha)	Produção (mil t)	Produtividade
1976/77	6949	12145	1,75
1977/78	7780	9726	1,25
1978/79	8151	10200	1,25

1979/80	8756	14888	1,70
1980/81	8693	15485	1,78
1981/82	8393	12891	1,54
1982/83	8412	14532	1,73
1983/84	9163	15340	1,67
1984/85	10074	18211	1,81
1985/86	9645	13207	1,37
1986/87	9222	17071	1,85
1987/88	10705	18127	1,69
1988/89	12253	23928	1,95
1989/90	11551	20102	1,74
1990/91	9742	15394	1,58
1991/92	9583	19418	2,03
1992/93	10716	23043	2,15
1993/94	11502	25059	2,18
1994/95	11681	25934	2,22
1995/96	10663	23189	2,17
1996/97	11381	26161	2,30
1997/98	13158	31370	2,38
1998/99	12995	30763	2,37
1999/00	13622	32890	2,41
2000/01	13970	38433	2,75
2001/02	16387	42228	2,58
2002/03	18475	52016	2,82
2003/04	21376	49792	2,33
2004/05	23300	52304	2,24
2005/06	22750	55027	2,42
2006/07	20686	58391	2,82
2007/08	21314	60018	2,82
2008/09	21741	57164	2,63
2009/10	23466	68688	2,93
2010/11	24182	75323	3,11
2011/12	25043	66385	2,65
2012/13	27736	81499	2,94
2013/14	30173	86122	2,85
2014/15	32093	96229	3,00
2015/16	33229	95574	2,88
2016/17	33909	114074	3,36
2017/18	35151	119281	3,39
2018/19	35819	113462	3,17

Fonte: Companhia Nacional de Abastecimento (2019).

Observou-se que a série de dados apresenta tendência, isto é, o movimento contínuo dos dados em uma direção, mas não apresenta sazonalidade, definida como um comportamento regular dos dados ao longo de um período (MORRETIN; TOLOI, 2004). Com essas considerações, escolheu-se o modelo ARIMA não sazonal (p, d, q), de parâmetros **p**, **d** e **q** não negativos, definidos como o número de defasagens do modelo auto regressivo, o grau de diferenciação e a ordem do modelo de média móvel, respectivamente, quantificados nos valores de 1, 1 e 0.

Para a modelagem ARIMA, utilizou-se o software RStudio®. Utilizou-se os dados até a safra de 2016/17 para a previsão das duas safras seguintes. A partir disso, comparou-se o resultado com o valor real.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da modelagem ARIMA no software RStudio®, foram obtidos os seguintes resultados de previsão para a safra de 2017/2018 e 2018/2019, apresentados na tabela 2:

Tabela 2 – Resultado da previsão de produtividade com ARIMA

Safra	Previsão	Limite inferior com confiança de 85%	Limite superior com confiança de 85%	Limite inferior com confiança de 95%	Limite superior com confiança de 95%
2017/2018	111132,20	89123,82	133904,90	80984,25	142326,40
2018/2019	117698,10	92592,60	143563,90	84063,57	153340,60

Fonte: Autoria Própria (2019).

Com esses resultados, comparou-se a previsão obtida com o método com os valores reais de produtividade da soja, conforme a tabela 3:

Tabela 3 – Comparação entre produção estimada e produção real de soja

Safra	Produção real	Previsão	Erro (%)
2017/2018	119281	111132,20	6,83%
2018/2019	113462	117698,10	-3,73%

Fonte: Autoria Própria (2019).

Devido ao erro percentual ser consideravelmente baixo, constatou-se que a modelagem ARIMA foi eficaz em prever a produção de soja no Brasil para os períodos estudados.

## CONCLUSÃO

A modelagem ARIMA mostrou-se adequada para a previsão de produção de soja no Brasil. Apesar disso, o erro obtido, apesar de ser numericamente baixo, ainda é alto se considerado o volume de produção. Para tanto, sugere-se o estudo e comparação com outros métodos de previsão, como o Holt, usado para séries temporais com frequência e sem sazonalidade.

## REFERÊNCIAS

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Compêndio de Estudos Conab.

**Conab**, Brasília, v. 10, p. 7-15, 2017. Disponível em:

[https://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/17\\_08\\_02\\_14\\_27\\_28\\_10\\_compendio\\_de\\_estudos\\_conab\\_a\\_produtividade\\_da\\_soja\\_-\\_analise\\_e\\_perspectivas\\_-\\_volume\\_10\\_2017.pdf](https://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/17_08_02_14_27_28_10_compendio_de_estudos_conab_a_produtividade_da_soja_-_analise_e_perspectivas_-_volume_10_2017.pdf). Acesso em: 18 ago. 2019.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Análise Mensal: soja. **Conab**, Brasília, mai. 2018.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Perspectivas para a agropecuária.

**Conab**, Brasília, v. 6, 2018. Disponível em:

<https://www.conab.gov.br/images/arquivos/outros/Perspectivas-para-a-agropecuaria-2018-19.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2019.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Indicadores Gerais Agrostat. Brasília, 2019. Disponível em:

<http://indicadores.agricultura.gov.br/index.htm>. Acesso em: 18 ago. 2019.

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

MORRETIN, P. A.; TOLOI, C. M. C.. **Análise de séries temporais**. São Paulo: Egard Blucher, 2ª ed., 2006.