

ESTIMATIVA DA PRODUTIVIDADE DE SOJA POR MODELOS AGROMETEOROLÓGICOS

LUCAS EDUARDO DE OLIVEIRA APARECIDO¹, ADRIANA FERREIRA DE
MORAES-OLIVEIRA², MARCIO PIOLI³, GENTIL LUIZ MIGUEL FILHO³

RESUMO

Os modelos são uma importante ferramenta para estimar a produtividade nos locais em função das condições meteorológicas. Este trabalho teve como objetivo estimar a produtividade de Soja por meio de modelos agrometeorológicos. A análise foi realizada na localidade de Jaboticabal, localizada na região de Ribeirão Preto. Foram utilizados dados de temperatura máxima e mínima do ar (°C) e a precipitação (mm) do período de 1983 a 2014, extraídos do INMET. Utilizando o Software System for Water Balance” realizou-se o balanço hídrico climatológico sequencial diário proposto por Thornthwaite e Mather (1955). As equações foram geradas em rotina de “Visual Basic for Applications” (VBA) no ambiente MS-Excel 2010. A classificação dos melhores modelos foi realizada de acordo com os índices estatísticos de acurácia pelo erro percentual absoluto médio (MAPE). Os modelos agrometeorológicos desenvolvidos para estimar a produtividade média da soja na região de Ribeirão Preto, SP foram precisos e acurados.

Palavras-chave: Modelagem; Climatologia; Precipitação; Temperatura do ar.

1. INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro é responsável por 33% do Produto Interno Bruto (PIB) Brasileiro. Dessa maneira, o papel fundamental desempenhado pelo setor faz com que o seu desempenho esteja atrelado ao comportamento econômico nacional, que pode ser resultado de programas de melhoria da produtividade. Uma opção que vem ganhando espaço para entender e manejar os pomares de acordo com as condições climáticas da região é o uso de modelos agrometeorológicos de estimativa de produtividade e qualidade, que além de ser uma ferramenta de auxílio no planejamento das atividades nas propriedades ainda possui competência para identificar as variáveis meteorológicas mais influentes nas fases fenológicas de cada cultivo (APARECIDO et al., 2015).

A produção agrícola é diretamente influenciada pelo clima, em especial pela temperatura do ar, precipitação pluvial e radiação solar (AZEVEDO et al., 2014). Em grande parte das lavouras de soja as estimativas de produtividade agrícola são realizadas de maneira subjetiva, utilizando-se de entrevistas aplicadas aos produtores, além de observações das condições meteorológicas. Todos esses métodos infelizmente não nos permitem uma análise acurada, que desempenhe resultados precisos com baixos erros. Uma opção nova de grande destaque na estimativa da produtividade dos cultivos é por meio dos modelos

(1) Agrometeorologista, Doutorando em Agronomia (Produção Vegetal) da Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Campus de Jaboticabal, São Paulo. E-mail: lucas-aparecido@outlook.com;

(2) Mestranda em Administração da Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Campus de Jaboticabal, São Paulo. E-mail: adriana_fmoraes@hotmail.com;

(3) Professores do do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Muzambinho, Minas Gerais.

agrometeorológicos, pois, além de estimar a produtividade e ser uma ferramenta de grande auxílio no planejamento das atividades nas propriedades, ainda possui competência para identificar as variáveis meteorológicas mais influentes nas fases fenológicas de cada cultivo (MORETO e ROLIM, 2015). Assim, objetivou-se por meio deste trabalhar estimar a produtividade de Soja por meio de modelos agrometeorológicos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A análise foi realizada na localidade de Jaboticabal, localizada na região de Ribeirão Preto. A classificação climática normal predominante na região segundo Thornthwaite (1948) é B1rA'a' (clima úmido com pequena deficiência hídrica). Foram utilizados dados de produtividades anuais do período de 1983 a 2014 obtidos no Instituto de Economia Agrícola (IEA). Os modelos foram elaborados utilizando-se do método de regressão linear múltipla (RLM), na qual a variável dependente foi produtividade de soja e as variáveis independentes as variáveis climáticas descritas a seguir.

Foram utilizados dados de temperatura máxima e mínima do ar (°C) e a precipitação (mm) do período de 1983 a 2014, obtidos no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A temperatura média do ar foi calculada como a média entre a máxima e a mínima diária. Utilizando o Software System for Water Balance (GASPAR et al., 2014) realizou-se o balanço hídrico climatológico sequencial diário proposto por Thornthwaite e Mather (1955) utilizando a capacidade de água disponível (CAD) igual a 100 mm. Foi empregado esse quantidade de CAD, uma vez que é o valor médio para a região. A evapotranspiração potencial (PET) foi estimada utilizando o método de Thornthwaite (1948).

As equações foram geradas em rotina de “Visual Basic for Applications” (VBA) no ambiente MS-Excel 2010. A classificação dos melhores modelos foi realizada de acordo com os índices estatísticos de acurácia pelo erro percentual absoluto médio (MAPE) e também pelo valor-p.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As condições climáticas foram caracterizadas por um verão úmido (chuvoso) e inverno seco (Figura 1). As menores temperaturas ocorrem em junho, chegando a 18° C, já as maiores temperaturas ocorrem em fevereiro sendo o valor de 25°C. O somatório anual da precipitação pluviométrica é de 1314,7 mm. No período analisado de 1983 a 2014 a produtividade média na região de Jaboticabal foi de 33,5 sc ha⁻¹. Verificou-se que a localidade apresentou tendência tecnológica embutida na produtividade, tendo um incremento de 0,27 sc ha⁻¹ (Figura 2) no período analisado. Este aumento de TT foi provavelmente devido a melhorias tecnológicas que surgiram ao longo do período.

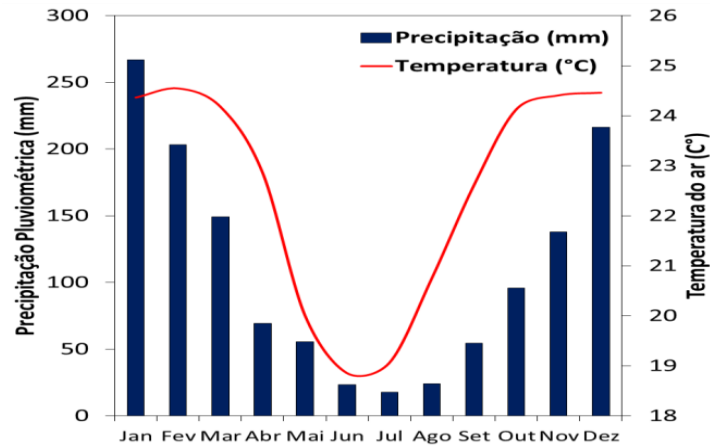


Figura 1. Precipitação pluviométrica e temperatura média do ar mensal para a localidade de Jaboticabal.

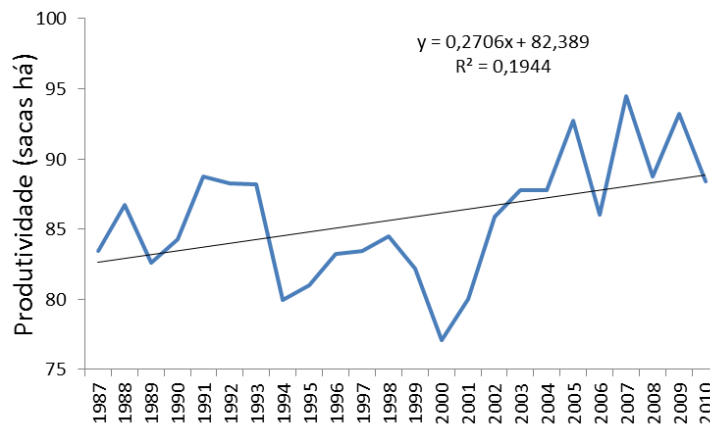


Figura 2. Produtividade e tendência tecnológica de soja em Jaboticabal

Na localidade de Jaboticabal o período médio de deficiência hídrica (DEF) consiste de abril a novembro, sendo em agosto o momento de maior intensidade (38 mm). Vale ressaltar, que com DEF os cultivos reduzem seu desenvolvimento, pois reduzem sua taxa evapotranspirativa. O excedente hídrico (EXC) é mais intenso em Janeiro chegando a 140 mm (Figura 1). Ultimamente a produção de soja, assim como a área plantada do cultivo tem demonstrando uma redução na localidade, perfazendo uma média de 244422 toneladas e 6512 hectares, respectivamente (Figura 2).

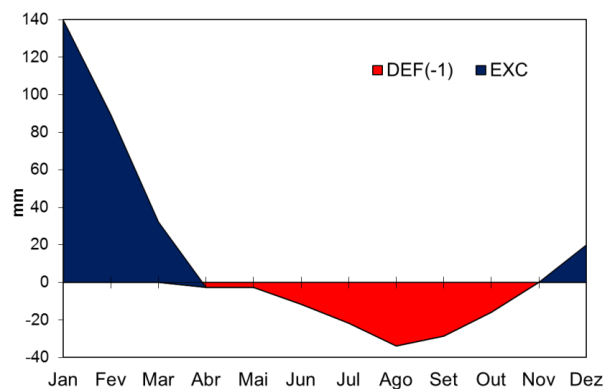


Figura 1. Balanço hídrico climatológico pelo método de Thornthwaite e Mather (1955) localidade de Jaboticabal, CAD = 100 mm.

O melhor modelo agrometeorológico para estimação de produtividade de soja para a localidade de Jaboticabal é apresentado na Tabela 1. Observou-se o modelo foi significativo a 5% de probabilidade, sendo também acurado, pois o MAPE mínimo foi 5,56 % no processo de calibração e 7,75 % no teste (Tabela 1). De forma geral, a variável meteorológica mais influente para estimativa da produtividade da soja foi à deficiência hídrica ocorrente no mês de novembro (DEF^{NOV}), que demonstra apresentar uma relação inversamente proporcional a produtividade de soja, uma vez que apresenta seus coeficientes negativos. Outras variáveis de importância foram a precipitação de agosto e dezembro (P^{JAN} e P^{ABR}).

Tabela 1. Modelos agrometeorológicos para estimação de produtividade de soja na localidade de Jaboticabal. O período de calibração foi de 22 anos e de teste 9 anos.

Modelo Agrometeorológico	Calibração		Teste
	Valor-p	MAPE (%)	MAPE (%)
$PROD = -0,083.DEF^{NOV} - 0,084.P^{AGO} + 0,034.P^{DEZ} + 33,66$	0,0001	5,56	7,75

DEF=deficiência hídrica; P=precipitação pluviométrica;

5. CONCLUSÕES

O modelo agrometeorológico desenvolvido para estimar a produtividade média da soja na região de Ribeirão Preto, SP foi preciso e acurado. Os modelos são uma importante ferramenta para estimar a produtividade nos locais em função das condições meteorológicas.

REFERÊNCIAS

- APARECIDO, L.E.O; ROLIM, G.S.; SOUZA, P.S. Sensitivity of newly transplanted coffee plants to climatic conditions at altitudes of Minas Gerais, Brazil. [Australian Journal of Crop Science](#). v.9, n.2, p:160 – 167, 2015.
- GASPAR, N. A. ; APARECIDO, L. E. O. ; [SOUZA, P. S.](#) ; [ROLIM, G. S.](#) ; BOTELHO, T. G. .Software para cálculo balanço hídrico e estimativa da produtividade pelo modelo-fao. In: Reunión Binacional Uruguay-Argentina de Agrometeorología, 2014, PIRENÓPOLIS. Reunión Binacional Uruguay-Argentina de Agrometeorología, 2014.
- MORETO, V. B.; ROLIM, G. S. Estimation of annual yield and quality of “Valencia” orange related to monthly water deficiencies. *African Journal of Agricultural Research*, v.10, n.1, p.543-553, 2015.
- THORNTHWAITE, C.W. An approach towards a rational classification of climate. *Geographical Review*, London, v.38, p.55-94, 1948.
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. *The Water Balance*. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology, Laboratory of Climatology, 1955. 104p. (Publications in Climatology, v.8, n.1).