

# UTILIZAÇÃO DE UM MODELO AGROMETEOROLÓGICO NA ESTIMATIVA DE PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA NO ESTADO DE SÃO PAULO<sup>1</sup>

Gustavo Coral<sup>2</sup>, Hilton Silveira Pinto<sup>2</sup>, Eduardo Delgado Assad<sup>3</sup>, Angela Iaffe<sup>2</sup>

**ABSTRACT** – The objective of the work is to develop a model for estimate the productivity of soybean in the State of São Paulo having as data basis the years from 1995 and 2000 using the model proposed by DOORENBOS & KASSAN (1979). The productivity of 16 provinces of the State was evaluated considering planted area higher than 2000 ha. Water balance calculation considered historical average of the values of ETP (Potential Evapotranspiration), daily rainfall data, water available in soil of 70, 50 and 30mm and crop coefficient (kc). Date of sowing was considered as the same recommended by the official Agricultural Risk Zoning for Brazil. The relation between Real Evapotranspiration and maximum potential Evapotranspiration was used as a variable for comparing annual yield according to IBGE. The results showed a determination coefficient ( $R^2$ ) = 0,64 and an index of agreement of Willmott (d) = 0,75.

## INTRODUÇÃO

Dentre as atividades econômicas, a que tem maior dependência das condições do tempo e do clima é a agricultura. As condições atmosféricas afetam todas as etapas das atividades agrícolas, que vão desde o preparo do solo para a semeadura até a colheita e, em muitos casos, transpondo as barreiras da unidade produtora, afetando o transporte, preparo e armazenamento dos produtos.

Segundo CURRY (1952), o grande regulador da vida econômica é o clima. Poucas indústrias ou atividades estão livres de sua influência, mas a atividade mais diretamente afetada é a agricultura.

A produção de grãos vem crescendo bastante no Brasil, porém, para aumentá-la, não é suficiente somente a ampliação das fronteiras agrícolas. É necessário aumentar a produtividade do setor rural, com novas técnicas de plantio, seleção de novos cultivares e, principalmente, utilização mais racional dos recursos naturais e das condições climáticas.

Os modelos agrometeorológicos e a interpretação de dados climáticos relacionados com o crescimento, desenvolvimento e produtividade das culturas fornecem informações que permitem ao setor agrícola tomar importantes decisões, tais como: melhor planejamento do uso do solo, adaptação de culturas, monitoramento e previsão de safras, controle de pragas e doenças, estratégias de pesquisa e planejamento (LAZINSKI, 1993).

A pressuposição dos modelos agrometeorológicos é que os elementos climáticos, associados às características do local exercem um certo controle na produtividade agrícola, interferindo com sua eficiência produtiva, tentando demonstrar que a produção final é função da produtividade potencial da cultura e sua interação com os elementos meteorológicos. Portanto, um bom modelo agrometeorológico, além de considerar o clima como fator limitante de produção agrícola, analisa a sua relação com a fase fenológica em que a cultura se

encontra, levando em conta, portanto, a sua susceptibilidade a determinados eventos climáticos e sua capacidade de onerar a produtividade naquele instante.

O presente trabalho teve por objetivo testar o modelo agrometeorológico, proposto por DOORENBOS & KASSAM (1979), de estimativa da produtividade da soja em escala municipal e estadual, procurando-se relacionar a produtividade medida pelo IBGE nos Estados de Goiás, Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do Sul e São Paulo nos anos de 1995 à 2000, com a estimada por meio do modelo agrometeorológico.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para realização deste trabalho, foi utilizado um modelo de previsão de rendimento da cultura da soja ( $Y_r/Y_p$ ), onde  $Y_r$  é a produtividade obtida em condições reais de disponibilidade hídrica e  $Y_p$  constitui o rendimento médio máximo possível das principais cultivares plantadas no Brasil na ausência de déficit hídrico, onde adotou-se um valor médio de 3500 Kg/ha.

$$\frac{Y_r}{Y_p} = \prod_{i=1}^4 \left[ 1 - k_{y_i} \left( 1 - \frac{ETR}{ETM} \right)_i \right]$$

onde ETR é a evapotranspiração real calculada, ETM é a evapotranspiração máxima calculada e  $k_y$  é o coeficiente de produtividade da soja em função do estágio fenológico encontrada. Os valores de  $k_y$  para os estádios fenológicos utilizados foram extraídos de Doorenbos & Kassam (1979) e Camargo et al. (1986).

Os valores de evapotranspiração relativa (ETR/ETM) para a cultura da soja, foram obtidos por cálculo de balanço hídrico descendente, através de um programa computacional desenvolvido pelo CIRAD na França, o SARRA (Systeme d'Analyse Regionale des Risques Agroclimatiques) e adaptado no Brasil por AFFHOLDER et al. (1997), além de ter sido testado por FARIAS (2001).

Foram efetuadas simulações para nove períodos de semeadura (1º a 10/out, 11 a 20/out, 21 a 31/out, 1º a 10/nov, 11 a 20/nov, 21 a 30/nov, 1º a 10/dez, 11 a 20/dez e 21 a 31/dez), três classes texturais de solo (arenoso, médio e argiloso) e dois ciclos de cultura (precoce – 120 dias e tardio – 150 dias) durante um período que pode variar de 3 a 6 anos (1994/95 à 1999/00) em decorrência da existência de parâmetros climáticos. Ao todo foram simulados cerca de 5.000 ciclos de cultivo. O critério utilizado segue o recomendado pelo Zoneamento Agrícola para a cultura da soja. Para o cálculo da ETM, foram utilizados os valores de kc apresentados por Doorenbos & Kassam (1979) e Alfonsi et al. (1990).

Os dados de ETP a nível municipal, em média interanual, foram obtidos no sistema agritempo desenvolvido pela Embrapa CNPTIA e CEPAGRI/UNICAMP.

A capacidade de armazenamento de água do solo foi a mesma utilizada pelo Zoneamento Agrícola,

<sup>1</sup> Trabalho financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), SP, Brasil.

<sup>2</sup> Cepagri/Unicamp. Cidade Universitária "Zeferino Vaz". Campinas-SP.

<sup>3</sup> Embrapa Informática Agropecuária (CNPTIA)

adotando-se para solos de textura argilosa, média e arenosa as CAD 70, 50 e 30 respectivamente sendo que a profundidade efetiva adotada do sistema radicular foi de 50 cm. As informações sobre a classe de solos foi obtida através do Mapa Pedológico do Estado de São Paulo.

Os dados de produção, produtividade e área colhida da cultura da soja, em escala municipal, necessário para o cálculo do modelo adotado, foram obtidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE - Produção Agrícola Municipal - PAM (2004)).

Os cálculos de balanço hídrico para a soja, considerando sementeiras nos dias 01, 11 e 21 de cada mês, no período de outubro a dezembro, foram realizados nos municípios aptos à cultura da soja, com área plantada superior a 2000 ha e que dispunham de estações meteorológicas no período requerido. Ao todo, foram utilizados 16 municípios: Barretos, Birigui, Buritizal, Casa Branca, Guará, Iepê, Itapeva, Jaboticabal, Morro Agudo, Nuporanga, Palmital, Pirassununga, Sales de Oliveira, Santa Cruz do Rio Pardo, São Joaquim da Barra, São José da Bela Vista (Figura 1).

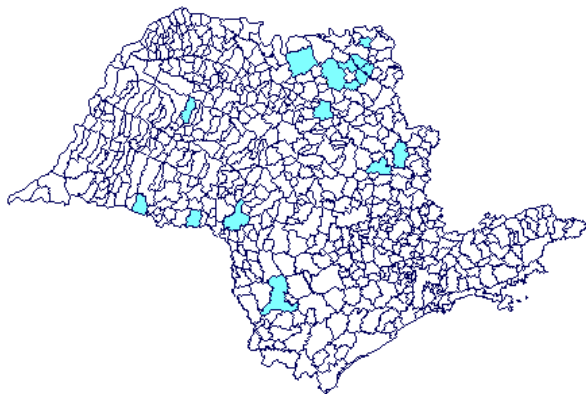


Figura 1. Municípios com área plantada de soja superior à 2000 ha e que possuem estações meteorológicas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados demonstrou que a disponibilidade hídrica é um fator que limita a produtividade da cultura da soja, sendo que a variação da época de cultivo em um intervalo relativamente curto de tempo (10 dias), pode resultar no sucesso ou no fracasso da cultura.

Na metodologia utilizada, o modelo apresentou uma leve tendência a superestimar os dados medidos pelo IBGE. Como pode ser observado na figura 2.

A correlação entre as produtividades medidas pelo IBGE e as estimadas pelo modelo agrometeorológico podem ser melhor visualizadas na Figura 2. Embora os dados tenham demonstrado um boa correlação ( $R^2=0,6426$ ), observa-se que o modelo não mantém um padrão, podendo superestimar ou subestimar os dados medidos. Esse fenômeno pode ter sido causado por vários fatores como: uma ETP média para o município, desconhecimento da época exata de plantio, utilização de um  $Y_p$  que representa a média brasileira; a precisão dos dados medidos pelo IBGE.

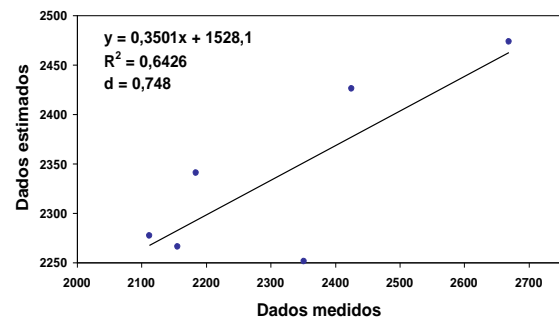


Figura 2. Média da relação entre as produtividades (Kg/ha) medida e estimada pelo modelo agrometeorológico nos municípios amostrados no Estado de São Paulo

## REFERÊNCIAS

- Affholder, F.; Rogrigues, G.C.; Assad, E.D. – Modelo agrometeorológico para avaliação do comportamento do milho na região dos serrados. *Pesq. agrop. bras.*, Brasília, v.32, n.10, p.993-1002, out. 1997
- Curry, L. - Climate and Economic Life: a new approach with examples from the United States. *The Geographical Review*, vol 42(3): 368-383, New York (July), 1952.
- Camargo, M. B. P.; Brunini, O.; Miranda, M. A. C. – Modelo agrometeorológico para estimativa da produtividade para a cultura da soja no Estado de São Paulo. *Bragantia*, 1986. Campinas/SP. v.45 n.2. p.279-292.
- Doorenbos, J. & Kassam, A. H. – Yield response to water. Rome. FAO, 1979. 197p. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 33).
- Lazinski, L. R. – Variabilidade da utilização do modelo Soygro para a região de Londrina, PR. Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 1993. Piracicaba/SP.
- Zoneamento Agrícola. Safra 2001/2002. Brasil. Culturas: algodão, arroz, feijão, maçã, milho, soja e trigo. UF: RS, SC, PR, MG, RJ, SP, DF, GO, MT, MS, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN e SE – Brasília: MA/CER/Coordenação Nacional do Zoneamento Agrícola, janeiro de 2002. 291p.