

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

Gustavo Coral<sup>2</sup>, Eduardo Delgado Assad<sup>3</sup>, Hilton Silveira Pinto<sup>2</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 Paraná 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 ( $R^2$ ) = 0,91 and an index of agreement of Willmott (d) = 0,58.

## INTRODUÇÃO

As conseqüências de situações meteorológicas adversas levam constantemente a graves impactos sociais, acarretando prejuízos econômicos significativos que podem ser difíceis de serem quantificados. O tempo afeta qualquer região e mesmo nas mais preparadas, com maior disponibilidade de mecanismos tecnológicos é capaz de produzir enormes danos econômicos.

O estudo das relações entre o clima e a produção agrícola é um dos principais campos da climatologia e tem por finalidade explicar as influências dos efeitos climáticos em nosso meio, fornecendo subsídios ao planejamento rural.

Quando o objetivo do estudo é de conhecer a influência dos fatores climáticos no rendimento dos cultivos, mais especificamente, no sentido de desenvolver metodologias, estratégias e técnicas que permitam aos sistemas de produção agrícola atenuar as influências de adversidades climáticas sobre o rendimento de cultivos, caracteriza-se uma linha de pesquisa específica da climatologia, a agrometeorologia.

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 soja representa hoje uma importante fonte de divisas para o Brasil, o que justifica a busca de novas pesquisas no sentido de otimizar o seu cultivo. Atualmente destaca-se como a principal fonte de óleo vegetal do mundo. As pesquisas que visam quantificar a resposta da cultura às condições ambientais aparecem como parte importante nesse universo, uma vez que contribuem sensivelmente para o

desenvolvimento de melhoramento genético, bem como para decisões operacionais e estratégicas (COSTA & COSTA, 1989).

Se os processos de organização agrícola afetam negativamente o quadro ecológico, qualquer evento climático fora dos padrões habituais é capaz de deflagrar uma reação em cadeia que não afeta somente a produção agrícola, como danifica o ambiente. Ao mesmo tempo, o descompasso entre os benefícios econômicos e seu retorno social, ao impacto de qualquer risco eventual, expõe a fragilidade da organização social (MONTEIRO, 1981).

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 no Estado do Paraná, nos anos de 1995 à 2000, com a estimada por meio do modelo.

## 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.

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

onde ETR é a evapotranspiração real calculada, ETM é a evapotranspiração máxima calculada e  $ky$  é o coeficiente de produtividade da soja em função do estágio fenológico encontrada. Os valores de  $ky$  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 decenal, através de um programa computacional desenvolvido pelo CIRAD na França, o SARRA (Système 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 7.400 ciclos de cultivo. O critério utilizado segue o recomendado pelo Zoneamento Agrícola para a cultura da soja. Para o cálculo da ETM,

<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 (CNPqTIA)

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 através do banco de dados existente na Rede Nacional de Agrometeorologia, que pertence ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

A capacidade de armazenamento de água do solo foi a mesma utilizada pelo Zoneamento Agrícola, 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 Levantamento de Reconhecimento dos Solos efetuado pelo Iapar/Embrapa (LARACH, 1984).

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 semeaduras 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 23 municípios: Bandeirantes, Bela Vista do Paraíso, Campina da Lagoa, Cianorte, Clevelândia, Formosa do Oeste, Francisco Beltrão, Goioere, Guarapuava, Ibiporã, Janiópolis, Lapa, Laranjeiras do Sul, Londrina, Mariópolis, Palmas, Palotina, Pato Branco, Pitangueiras, Planalto, Roncador, Ubiratã, Vitorino (Figura 1)

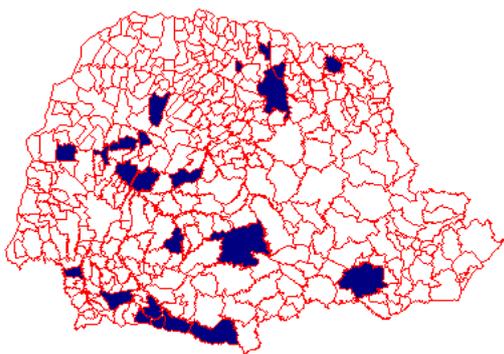


Figura 1. Municípios com área plantada de soja superior a 2000 ha utilizados no presente estudo.

## 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 tendência a subestimar os dados medidos pelo IBGE.

A correlação entre as produtividades medidas pelo IBGE e as estimadas pelo modelo agrometeorológico podem ser mais bem visualizadas na Figura 2. Os dados demonstraram uma alta correlação ( $R^2=0,9162$ ) entre as duas produtividades. A estimativa do modelo poderia ser melhorada se ao invés de utilizar um  $Y_p$  médio para as principais

variedades brasileiras, fosse conhecida a produtividade potencial das variedades utilizadas pelos produtores nos anos em questão.

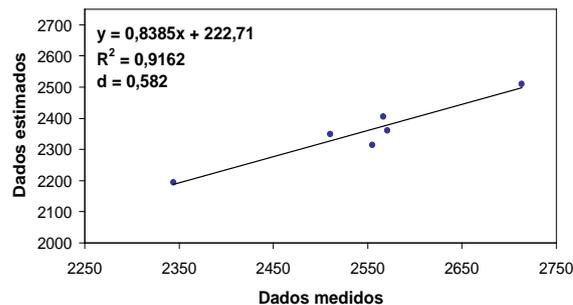


Figura 2. Média da relação entre as produtividades (Kg/ha) medida e estimada pelo modelo agrometeorológico nos municípios amostrados no Estado do Paraná

## REFERÊNCIAS

- Affholder, F.; Rogrigues, G.C.; AsSAD, E.D. – Modelo agroclimático para avaliação do comportamento do milho na região dos serrados. *Pesq. agrop. bras.*, Brasília, v.32, n.10, p.993-1002, out. 1997
- 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.
- Costa, L.C.; Costa, M.H. – Um modelo para se determinar a produtividade da cultura da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA 6. Maceió, AL. 1989. Anais. Sociedade Brasileira de Agrometeorologia. 1989. p.391-399..
- Doorenbos, J. & Kassam, A. H. – Yield response to water. Rome. FAO, 1979. 197p. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 33).
- Larach, J.O.I.; et al. – Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Paraná. TOMO I e II. Curitiba, EMBRAPA-SNLCS/SUDESUL/IAPAR, 1984.
- 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.
- Monteiro, C.A. de F. – Fatores climáticos na organização da agricultura nos países tropicais em desenvolvimento – conjecturas sobre o caso brasileiro – IGEOG-USP – Climatologia n° 10, São Paulo, 1981.
- 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.