

DESENVOLVIMENTO E TESTE DE MODELOS AGROMETEOROLÓGICOS DE ESTIMATIVA DE PRODUTIVIDADE DE LARANJAIS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Marcelo Bento Paes de Camargo¹; Mário José Pedro Junior¹;
Altino Aldo Ortolani¹ & Sidney M. Rosa²

¹ Seção de Climatologia Agrícola, IAC, CP 28, 13001-970, Campinas, SP
Bolsista do CNPq

² Empreendimentos Agropecuários Cambuhy, Matão, SP.

RESUMO

Interações de dados fenológicos, de produtividade e meteorológicos de laranja tardia, média e precoce foram testadas através de 6 modelos agrometeorológicos. Adaptação do modelo de penalização de JENSEN (1968) que relaciona a produção entre as condições hídricas (ETr/ETp) que ocorrem em períodos fenológicos críticos (pré-florescimento, florescimento e pegamento) apresentaram os melhores resultados. Os índices de sensibilidade mais elevados corresponderam ao bimestre outubro-novembro.

INTRODUÇÃO

As relações entre variáveis meteorológicas e produção agrícola são bastante complexas, pois os fatores ambientais podem afetar o crescimento e o desenvolvimento das plantas sobre diversas formas nas diferentes fases do ciclo da cultura. Os estudos dessas interações podem ser desenvolvidos através de modelos agrometeorológicos que procuram quantificar os efeitos das variações meteorológicas sobre o comportamento e produção vegetal.

MATERIAL E MÉTODO

Foram utilizados dados fenológicos, de produtividade e meteorológicos da localidade de Matão, representativa da citricultura do Estado. Foram utilizados dados de diversos talhões da Fazenda Cambuhy, plantados entre 1978 a 1980. O estudo considerou as produtividades obtidas de 1985 a 1993. As variedades consideradas foram: Valência (tardia), Pêra (média) e Hamlim (precoce) sobre cravo. Os dados meteorológicos diários foram obtidos no posto agrometeorológico do IAC, localizado próximo do experimento. Para cálculo do balanço hídrico decendial sequencial utilizou-se programa (BARBIERI et al., 1991) baseado no método de THORNTHWAITE & MATHER (1955), para a capacidade de retenção de água no solo de 100 mm.

Modelos agrometeorológicos desenvolvidos e testados:

a) Modelo 1: Baseado nos totais mensais de precipitação e na produção do ano anterior. Foram testados diversas combinações mensais:

$$\text{Modelo 1: } Y = A + B (PA) + C (Pa) + D (Pb) + E (Pc)$$

onde: "Y" é a produtividade de copa Hamlin, Valência ou Pêra (cx/pé), "PA" é a produção do ano anterior; Pa, Pb e Pc os totais pluviométricos nos meses anteriores à colheita.

b) Modelo 2: Baseado no balanço hídrico dos meses referentes ao

florescimento e temperatura acumulada abaixo de 13°C (Junho e Julho).

$$\text{Modelo 2: } Y = A + B (PA) + C (GDJJ) + D (BH1) + E (BH2)$$

onde: "Y" é a produtividade de copa Hamlin, Valência ou Pêra sobre cravo (cx/pé); "GDJJ" é a temperatura acumulada abaixo de 13°C para os meses de Junho e Julho; "BH" é o resultado do balanço hídrico, deficiência ou excedente hídricos ocorridos nos meses do florescimento e "PA" é a produção do ano anterior.

c) Modelo 3: Baseado no total de deficiência hídrica do período de florescimento e temperatura acumulada abaixo de 13°C (Junho e Julho).

$$\text{Modelo 3: } Y = A + B (GDJJ) + C (DHf)$$

onde: "Y" é a produtividade de copa Hamlin, Valência ou Pêra sobre cravo (cx/pé); "GDJJ" é a temperatura acumulada abaixo de 13°C para os meses de Junho e Julho; "DHf" é o total de deficiência hídrica do período de florescimento.

d) Modelo 4: Baseado no total de deficiência hídrica dos bimestres agosto/setembro e outubro/novembro; e temperatura acumulada abaixo de 13°C (Junho e Julho). O modelo é o seguinte:

$$\text{Modelo 4: } Y = A + B(GDJJ) + C (DHago+set) + D (DHout+nov)$$

onde: "Y" é a produtividade de copa Hamlin, Valência ou Pêra sobre cravo (cx/pé), "GDJJ" é a temperatura acumulada abaixo de 13°C para os meses de Junho e Julho; "DHago+set" é o total de deficiência hídrica dos meses de agosto e setembro, "DHout+nov" é o total de deficiência hídrica dos meses de outubro e novembro.

e) Modelo 5: Baseado no modelo de estimativa de produtividade de DOORENBOS & KASSAN (1979). A ET_r é relacionada com o suprimento de água H_x e a ET_p representa a necessidade da planta. O modelo considera o produto dessas relações a nível decenal, reduzindo a produção à medida que as necessidades hídricas da cultura deixam de ser satisfeitas. CAMARGO et al. (1986) incorporaram a este modelo um fator relativo à penalização para excedentes hídricos, denominado fator excedente. Sua inclusão é importante, visto que períodos com excessivos suprimentos hídricos, como a fase fenológica do florescimento, pegamento e crescimento do fruto, resultam considerável redução na produtividade da laranja (TUBELIS & SALIBE, 1988).

$$\text{Modelo 5: } Y = \prod \left[\left[1 - K_y \left(1 - \frac{ET_r}{ET_p} \right) \right] \left[1 - K_e (1 - fe) \right] \right]$$

onde: "ET_r" e "ET_p" são respectivamente, a evapotranspiração real e a potencial; "K_y" é o coeficiente de produtividade de estresse hídrico, "K_e" é o coeficiente de produtividade de excedente hídrico, "fe" é o fator excedente.

f) Modelo 6: Baseado no modelo de penalização proposto por JENSEN (1968), o qual considera que a produtividade pode ser relacionada às condições hídricas nos períodos fenológicos críticos por modelo multiplicativo. É uma adaptação dos modelos

apresentados por MEYER et al. (1992) e CAMARGO (1992).

$$\text{Modelo 6: } Y = \left(\frac{ET_{r1}}{ET_{p1}} \right)^{\lambda_1} \cdot \left(\frac{ET_{r2}}{ET_{p2}} \right)^{\lambda_2} \cdot \left(\frac{ET_{r3}}{ET_{p3}} \right)^{\lambda_3}$$

onde: "ET_r/ET_p" é a relação entre as evapotranspirações real e potencial, a nível decendial; "λ₁, λ₂ e λ₃" são os coeficientes de sensibilidade da cultura, nas fases fenológicas do pré-florescimento, florescimento e pegamento, respectivamente. Os coeficientes de sensibilidade foram determinados através de algebra matricial.

Foram utilizados dados independentes de produtividade para a avaliação do desempenho dos modelos através de coeficientes de determinação e índice d (d-index of agreement) proposto por WILLMOTT et al. (1985).

RESULTADOS

Quanto ao aspecto hídrico (precipitação pluvial, deficiência hídrica e ET_r/ET_p), os meses com maior pês sobre a produtividade das laranjeiras do ano seguinte foram outubro e novembro;

Os modelos 1, 2 e 4 apresentaram desempenho razoavel, ao passo que os modelos 3 e 5 apresentaram desempenho fraco;

O modelo 6 apresentou melhores resultados. Os índices de sensibilidade mais elevados corresponderam aos dois últimos bimestres do ano, especialmente, o de outubro/novembro, indicando ser esse o período crítico quanto ao aspecto hídrico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBIERI, V.; TUON, R.L. & ANGELOCCI, L.R. Programa para microcomputador do balanço hídrico (Thornthwaite & Mather, 1955) para dados mensais e decendiais, normais e sequenciais. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, Viçosa, MG, 1991. **Resumos**. Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1991. p.297-299.
- 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** Campinas, **45**(2):279-292, 1986.
- CAMARGO, M.B.P. Determination of the water balance components and drought sensitivity indices for a sorghum crop. Doctoral Dissertation, University of Nebraska, Lincoln/USA, 126p., 1992.
- DOORENBOS, J. & KASSAN, A.H. Yield response to water. Roma. FAO 1979. 197p. (FAO - Irrigation and Drainage Paper, 33).
- JENSEN, M.E. Water consumption by agricultural plants. In: KOZLOWSKI, T.T. (ed.). Water deficits and plant growth. Vol. II Academic Press, New York. p.1-22, 1968.
- MEYER, S.J.; HUBBARD, K.G. & WILHITE, D.A. A crop specific drought index for corn. I. Model development and validation. **Agron. J.**, 1992.
- THORNTHWAITE, C.W. & MATHER, J.R. The water balance. Centerton, N.J. (Publ. in Climatology, vol.8, n°1), 104p. 1955.
- TUBELIS, A. & SALIBE, A. A. Relação entre a produtividade de laranjeira "Hamlin" sobre porta-enxerto de laranjeira "Caipira" e as precipitações mensais no altiplano de Botucatu. **Pesq. Agrop. Bras.**, Brasília, **23**(3):239-246, 1988.
- WILLMOTT, C.J.; ACKLESON, S.G.; DAVIS, J.J.; FEDDEMA, K.M. & KLINK, D.R. Statistics for the evaluation and comparison of models. **J. Geophys. Research** **90**(C5):8995- 9005, 1985.