

INFLUÊNCIA DA ÁGUA DISPONÍVEL NO SOLO SOBRE A PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA¹

ORIVALDO BRUNINI², MANOEL A.C. MIRANDA³, HIPÓLITO A.A. MASCARENHAS³, JOSÉ CARLOS V.N.A. PEREIRA³ e NELSON C. SCHIMIDT³

RESUMO - Foi observado como a disponibilidade de água no solo afeta a produção das seguintes cultivares de soja: Santa Rosa, Davis, Paraná e IAC-7. Tal análise foi feita com auxílio de um modelo matemático que quantifica o efeito do déficit ou excedente hídrico sobre a produção vegetal. Os resultados mostraram uma alta correlação entre a produção observada e a estimada pelo modelo.

EFFECT OF AVAILABLE WATER IN THE SOIL ON YIELD OF DIFFERENT SOYBEAN CULTIVARS

ABSTRACT - The relationship between available water in the soil and yield was determined for the following soybean cultivars: Santa Rosa, Davis, IAC-7 and Paraná. The yield reduction was estimated by means of a mathematical model that quantifies the effect of a deficit or even a water surplus in the soil on the soybean yield. The results indicated that there is a good correlation between observed yield and that estimated by the model.

-
1. Contribuição do Instituto Agrônomo de Campinas - Cx. Postal 28 - 13.100 - Campinas - SP.
 2. Eng^o Agr^o, Ph.D (Agrometeorologia), Pesquisador - Seção de Climatologia Agrícola - Instituto Agrônomo - Bolsista do CNPq.
 3. Eng^{os} Agr^{os}, Pesquisadores - Instituto Agrônomo. Bol. CNPq.

INTRODUÇÃO

Em condições de clima tropical, um dos fatores mais limitantes à produção das culturas agrícolas anuais é a precipitação pluviométrica, quer pela falta (seca) ou pelo excesso durante o ciclo da cultura.

Embora a soja seja uma cultura considerada tolerante a déficit hídrico moderado, GRISSON *et al.* (1955), observaram que durante o período vegetativo a sua necessidade em água é bem menos acentuada do que durante os períodos de florescimento e frutificação. Por outro lado, CONSTABLE & HEARN (1980), observaram que sob condições de cultura irrigada, o período de maturação pode ser antecipado de oito a dez dias em relação à cultura não irrigada.

Devido à falta de maiores informações relativas a interação entre elementos meteorológicos e o desenvolvimento e crescimento dos vegetais, a maioria dos modelos que procuram estimar a produtividade agrícola das culturas baseiam-se principalmente nos aspectos hídricos (THOMPSON, 1970).

ARRUDA *et al.* (1976) observaram que existe uma alta correlação entre a produção final de soja e a precipitação ocorrida em diferentes períodos fenológicos desta cultura. Trabalho semelhante desenvolvido por BERLATO & GONÇALVES (1978), mostrou que haverá uma boa relação entre a produtividade da cultura da soja e o índice hídrico P/EP (precipitação pluviométrica ÷ evapotranspiração potencial). Nas condições do Rio Grande do Sul, MOTA (1981) observou que a quantificação da baixa disponibilidade hídrica no solo através do somatório dos valores de $\frac{ER}{EP}$ no período trimestral de dezembro a fevereiro permite uma estimativa razoável da produção de cultivares de soja, desde que um ajuste seja feito nestes somatórios.

SEGOVIA & ANDRADE (1982) propuseram um modelo que penaliza a produtividade máxima de uma cultura quando a umidade do solo se afasta de um valor considerado ideal. O referido modelo baseia-se somente nos valores de precipitação pluvial e porcentagem de espaço poroso no solo.

Com o objetivo de se determinar a influência da dispo-

nibilidade hídrica sobre a produção final de cultivares de soja desenvolveu-se o presente trabalho baseando-se no modelo proposto por SEGOVIA & ANDRADE (1982).

MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados referentes à produção de soja foram obtidos de ensaios conduzidos pela Seção de Leguminosas (IAC) durante os anos agrícolas 77/78, 78/79 e 79/80, para as regiões de Campinas, Ribeirão Preto e Pindamonhangaba. Em cada ano agrícola foram efetuados 4 plantios, iniciando-se por outubro e finalizando-se em dezembro.

A disponibilidade hídrica no solo durante todo o desenvolvimento da cultura, para os vários locais e épocas de plantio foi feita através do balanço hídrico descendial. A metodologia referente a este tipo de balanço hídrico foi descrita e apresentada em trabalho anterior de BRUNINI *et al.* (1982).

A interação entre água disponível no solo e produção agrícola foi feita através do modelo proposto por SEGOVIA & ANDRADE (1982) e adaptado para a cultura da soja por BRUNINI *et al.* (1982).

De uma maneira geral o modelo proposto para a cultura da soja é o seguinte:

$$\hat{Y} = |Y_0 (\pi Z)^{\lambda_2} \exp |n(\bar{Z} - 1) \lambda_1|| fe^{\lambda_3} \dots\dots\dots 1$$

sendo:

- \hat{Y} = produção estimada (kg/ha);
- Y_0 = produção potencial em função das características do cultivar e do nível de tecnologia adotado na região;
- n = número de intervalos nos quais a análise é desenvolvida;
- Z = variável que penaliza o desenvolvimento da cultura em função da água disponível no solo;
- \bar{Z} , πZ = valor médio e produtório da variável Z respectivamente;
- λ_1 , λ_2 e λ_3 = parâmetro da expressão e constantes para o tipo de cultivar;
- fe = fator excedente

A variável Z_1 que penaliza o grau de desenvolvimento em função da umidade do solo, foi considerada igual à razão ER/EP (BRUNINI *et al.*, 1982), e os mesmos autores determinaram também os valores dos parâmetros λ_1 , λ_2 e λ_3 utilizados na expressão (1), sendo que λ_1 e λ_2 estão relacionados ao déficit hídrico no solo, enquanto que λ_3 relaciona-se ao excedente de água no solo.

O fator excedente (fe), foi determinado pela relação:

$$fe = 1 - \frac{EX - EP}{EX} \dots\dots\dots 2$$

sendo:

EX = excedente hídrico no período (mm)

EP = evapotranspiração potencial no período analisado (mm)

A única restrição da relação acima é que o excedente tem que ser maior ou igual à evapotranspiração potencial para que algum dano seja causado à cultura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Fig. 1 mostra a variação da disponibilidade de água no solo para os três locais nos 3 anos agrícolas.

As produções potenciais médias dos 4 cultivares de soja para as diferentes localidades do Estado de São Paulo em função da época de plantio são apresentados no Quadro 1.

Os valores dos parâmetros λ_1 , λ_2 e λ_3 a serem utilizados na expressão 1 são apresentados no Quadro 2.

As comparações entre a produção observada e a estimada através da expressão 1 para os 4 cultivares de soja são apresentadas nas Figuras 2 e 3.

Uma análise de regressão entre esses valores observados e estimados mostrou que a relação entre a produção medida e a estimada pelo modelo é a seguinte:

a) Cultivar Santa Rosa

$$Y_m = - 349,9 + 1,15 \hat{Y} \quad (R^2 = 0,93)$$

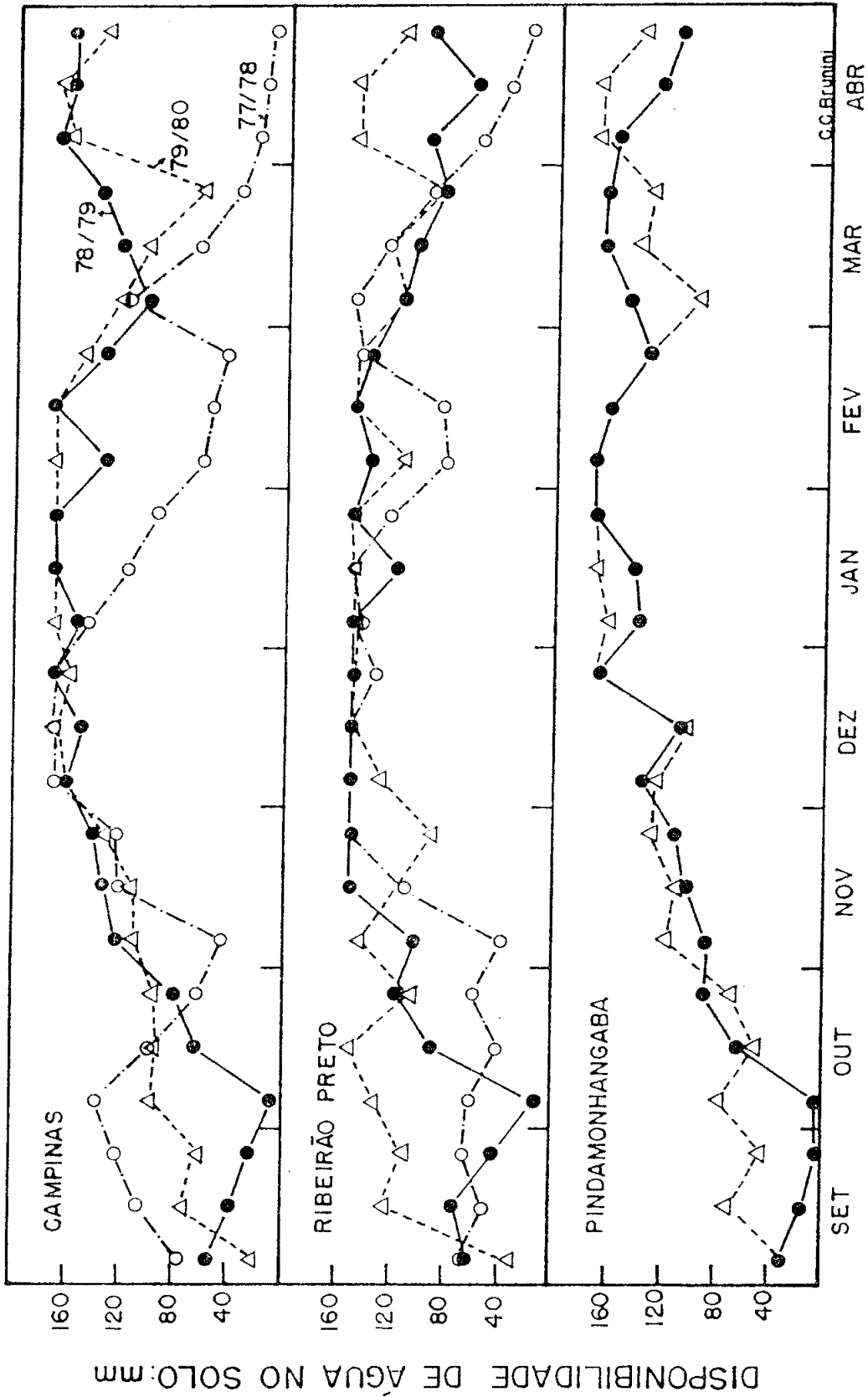


FIGURA 1 - Variação da água disponível no solo, para o período compreendido entre setembro e abril para os 3 anos agrícolas, 77/78; 78/79 e 79/80 nas localidades de Campinas, Ribeirão Preto e Pindamonhangaba.

QUADRO 1 - Produção potencial ⁽¹⁾ média em kg/ha dos diferentes cultivares de soja em função da época de plantio para diferentes localidades no Est. de São Paulo.

Época	Local	Cultivar			
		IAC-7	Sta.Rosa	Davis	Paraná
OUT	Ribeirão Preto	3000	3000	3000	3000
	Campinas	2500-2800	2500-2800	2800	2800
	Pindamonhangaba	3000	3000	3500	3500
NOV	Ribeirão Preto	2500	2500	2800	2800
	Campinas	1800-2000	1800-2000	2500	2500
	Pindamonhangaba	3000	3000	2800-3000	2800-3000
DEZ	Ribeirão Preto	1800	1800	2500	2500
	Campinas	1500	1500	2200	2000
	Pindamonhangaba	2500	2500	2500	2500

(1) Informação pessoal do Eng^o Agr^o M.A.C. Miranda - Seção de Leguminosas - IAC.

QUADRO 2 - Valores dos Parâmetros λ_1 , λ_2 e λ_3 a serem utilizados no modelo para estimativa da produção agrícola dos cultivares de soja (BRUNINI *et al.*, 1982).

Parâmetro	Cultivar			
	IAC-7	Sta.Rosa	Davis	Paraná
λ_1	0,038	0,038	0,057	0,057
λ_2	0,008	0,008	0,003	0,003
λ_3	0,038	0,038	0,060	0,065

b) Cultivar IAC-7

$$Y_m = - 31,0 + 0,98 \hat{Y} \quad (R^2 = 0,90)$$

c) Cultivar Davis

$$Y_m = - 249 + 1,12 \hat{Y} \quad (R^2 = 0,87)$$

d) Cultivar Paraná

$$Y_m = - 459 + 1,20 \hat{Y} \quad (R^2 = 0,92)$$

sendo:

Y_m = produção observada (kg/ha)

\hat{Y} = produção estimada pelo modelo (kg/ha)

O modelo proposto originalmente por SEGOVIA & ANDRADE (1982) usavam para determinação da variável Z , o espaço poroso do solo e a porcentagem deste em relação ao volume total do solo. Porém, nem sempre é possível conhecer-se tais parâmetros ; enquanto que precipitação pluvial é comumente determinada.

Além disso, a separação da variável de penalização nos aspectos de déficit e excedente hídrico permite que se conheça isoladamente a influência que cada um destes parâmetros tem sobre a produção desta cultura.

Embora os termos do balanço hídrico foram determinados conhecendo-se as características físicas do solo, os mesmos poderiam ter sido estimados por qualquer outro método do balanço hídrico climático e que não necessita conhecer qualitativamente o armazenamento de água no solo (BRUNINI *et al.*, 1982).

CONCLUSÕES

Os resultados apresentados e discutidos anteriormente mostraram que:

a) estimativa de produção de cultivares de soja pode ser feita baseando-se somente em parâmetros hídricos.

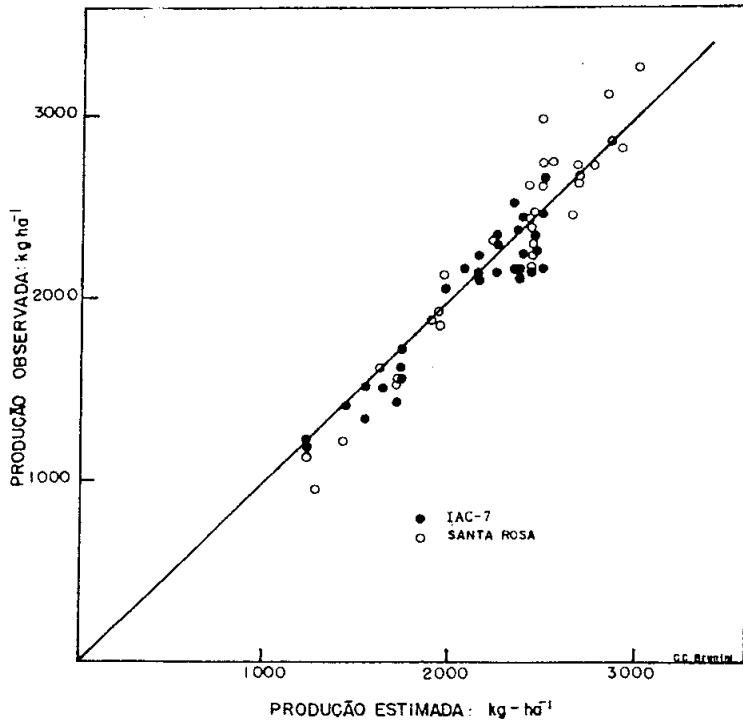


FIGURA 2. Relação entre a produção estimada e a produção observada para os cultivares de soja Santa Rosa e IAC-7

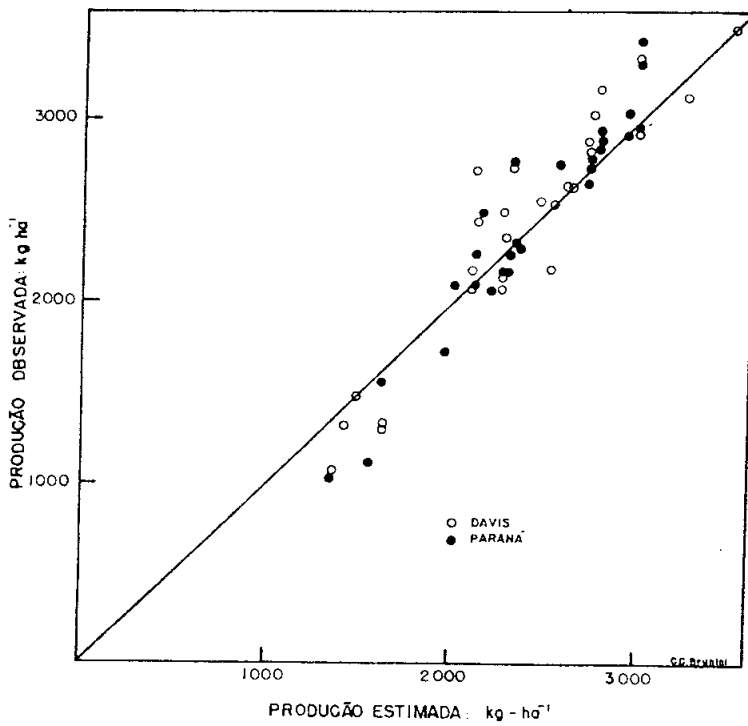


FIGURA 3. Relação entre a produção estimada e a produção observada para os cultivares de soja Davis e Paraná.

- b) a inclusão do fator excedente (fe) melhorou sensivelmente a estimativa de produção.
- c) a estimativa da variável Z, que penaliza a cultura em função do stress hídrico, baseando-se na relação ER/EP ou do excedente hídrico (Ex) mostrou-se de maior utilização do que utilização do volume do espaço poroso no solo.

REFERÊNCIAS

- ARRUDA, F.B.; MASCARENHAS, H.A.A. & VIEIRA, S.R. Análise do efeito hídrico na produção de soja. Campinas, Instituto Agrônomo. 1976. (Boletim Técnico, 38). 24p.
- BRUNINI, O.; MIRANDA, M.A.C.; MASCARENHAS, H.A.A.; PEREIRA, J. C.V.N.A. & SCHIMIDT, N.C. Teste de um modelo agroclimático que relacione o regime pluviométrico com as variações da produtividade agrícola. Coleção Análise e Pesquisa, vol. 24, 1982. p.19-46.
- BERLATO, M.A. & GONÇALVES, H.M. Relação entre o índice hídrico P/ETP e rendimento da soja (*Glycine max*, L. Merrill). Agron. Sulriogr. 14(2); 227-233, 1978.
- CONSTABLE, G.A. & HEARN, A.B. Irrigation for crops in a sub-humid environment - The effect of irrigation on the growth and yield of soybeans. Irrig. Sci., 2:1-12, 1980.
- GEISSOM, P., RANEY, W.A. & HOGG, P. Crop response to irrigation in the Yazoo - Mississippi Delta. Miss. Agric. Exp. Sta. (Bulletin, 531). 21p. 1955.
- MOTA, F.S. Índice de seca para soja. Contribuição para um modelo de previsão do rendimento da soja no Rio Grande do Sul. Pesq. Agrop. Bras. 16(3):371-383, 1981.
- SEGOVIA, R.M. & ANDRADE, E.G. Um modelo de determinação do efeito da precipitação pluviométrica na produtividade agrícola. Coleção Análise e Pesquisa, vol. 24, p.11-18, 1982.
- THOMPSON, L.M. Weather and technology in the production of soybeans in the Central United States. Agron. J. 62(2):232-236, 1970.