

MODELO PARA ESTIMATIVA DOS EFEITOS DE DEFICITS HÍDRICOS NO RENDIMENTO AGRÍCOLA DO TRIGO (CULTIVAR TIGRE) PARA A LOCALIDADE DE CORDOBA, ESPANHA

Valter BARBIERI¹ & Miguel NAVARRO²

1. INTRODUÇÃO

A eficiência do uso da água pode viabilizar técnica e economicamente projetos de irrigação, em especial nas regiões onde o fator água é limitante para a agricultura e ao assentamento do homem a terra. Para tais projetos exigem-se a correta aplicação de modelos de produção na determinação das melhores épocas de plantio e das principais fases da cultura a se irrigar. Estas fases, quando irrigadas, propiciam retorno satisfatório e permitem grande economia de água. Instalaram-se muitos experimentos visando a modelagem e calibração de modelos que contemplem os efeitos das deficiências hídricas (Stewart, 1977; Hanks 1974 e Jensen, 1968). Downey (1972) sugeriu que a alfafa e outras forrageiras não sejam particularmente sensíveis em determinados estágios de crescimento, fato este também observado por Pezzopane e Barbieri (1997). Alguns autores sugerem que os efeitos dos déficits hídricos em estágios subsequentes agem de forma multiplicativa na redução dos rendimentos (Hall e Butcher, 1968; Jensen 1968; Hanks, 1974), enquanto que outros defendem a aproximação aditiva (Hiler e Clark, 1971; Stewart, 1977). O modelo de Hanks (1974) foi utilizado por Delgado et al. (1998), estudando os efeitos da deficiência hídrica no rendimento agrícola da cana-de-açúcar. Alguns autores indicam que o coeficiente de colheita (cH) também pode ser modificado quando o déficit hídrico ocorre no período de formação da produção do trigo (Loffler et al. 1983) devido à diminuição no tamanho dos grãos (Savin e Nicholas, 1996).

A literatura mostra que quando a evapotranspiração atual (Eta) é menor que a evapotranspiração máxima (Etm), ocorre um déficit de evapotranspiração (1-Eta/Etm) promovendo um rendimento agrícola atual (Ya) menor que o rendimento máximo (Ym), e portanto um déficit no rendimento agrícola. Estes efeitos foram detalhados por Doorembos e Kassan (1979), os quais relatam que para a cultura do trigo os valores dos coeficientes que tornam iguais o déficit hídrico relativo e o deficit de rendimento são conhecidos por ky, e durante as fases de germinação e período vegetativo, florescimento, formação da produção e maturação correspondem a 0,2, 0,6, 0,5 respectivamente. Teve-se, desta forma, como objetivo modelar estes efeitos para a cultura do trigo, utilizando-se a metodologia descrita por Stewart (1977) calibrando sua equação para os dados locais

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Universidade de Córdoba, Espanha na latitude de 37° 51'N, 1° 10'W e altitude de 110m. Os dados climáticos foram coletados

¹ Professor, Doutor do Departamento de Ciências Exatas, Universidade de São Paulo - ESALQ, Brasil. E-mail: vbarbier@ciagri.usp.br

² Profesor de la Universidad N. Del Centro de la Pcia. De Buenos Aires, Argentina. Dirección actual: Instituto de Agricultura Sostenible, Córdoba. E-mail: g72nadum@uco.es

por uma estação automática Campbell e os dados de evapotranspiração real (Eta) foram obtidos em lisímetro de pesagem, sonda de nêutrons e balanços hídricos, sendo a evapotranspiração potencial (Eto) estimada pelo método de Penman-Montheith. O cultivar foi o denominado Tigre, cultivar este muito utilizado na Europa.

Foram instalados 4 repetições e 4 tratamentos:

- I - Sem irrigação (condições naturais)
- II - Irrigação, sem déficit hídrico até a pré-antese.
- III - Irrigação, sem déficit hídrico após a pré-antese.
- IV - Irrigação total, sem déficit hídrico.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Plantio: 24 de Novembro de 1998
 Emergência: 9 de Dezembro de 1998
 Emissão da espiga: 5 de Abril de 1999
 Florescimento (50%): 11 de Abril de 1999.
 Maturação: 26 de Abril de 1999
 Colheita: 5 de Maio de 1999

O modelo ajustado foi o proposto por Stewart (1977), modificado conforme a equação:

$$Ya/Ym = c + Ky_1(Eta/Etm)_1 + Ky_2(Eta/Etm)_2 + Ky_3(Eta/Etm)_3$$

Os índices 1, 2, 3 indicam as fases fenológicas:

- 1. Germinação e período vegetativo
- 2. Florescimento
- 3. Enchimento dos grãos e maturação

Tabela 1 – Componentes da produção (Ya e Ym) observados nos tratamentos I, II, III, IV

		I-Ya	II-Ya	III-Ya	IV-Ym
ms	kg/ha	7034	8262	9693	15252
grãos	kg/ha	1797	2662	4031	6072
grãos	mg/grão	19	21	33	44
#	grãos/m ²	9590	12590	12670	13990
ms	mg/planta	1571	1940	2258	3430
grão	mg/planta	401	626	941	1365
altura	cm	67	89	66	90
cH	coef. Colh.	25	33	42	40
#	plantas/m ²	449	425	431	445

Tabela 2 - Relações Ya/Ym observadas nos tratamentos I, II, III, IV

		I	II	III	IV
ms	kg/ha	0,85	0,54	0,64	1,00
grãos	kg/ha	0,68	0,44	0,66	1,00
grãos	mg/grão	0,90	0,48	0,75	1,00
ms	mg/planta	0,81	0,57	0,66	1,00
grão	mg/planta	0,64	0,46	0,69	1,00
altura	cm	0,75	0,99	0,73	1,00
cH	cH	0,76	0,83	1,05	1,00

Tabela 3 – Evapotranspiração atual (Eta) e Evapotranspiração máxima (Etm) em milímetros, para as fases fenológicas 1, 2 e 3 para os Tratamentos I, II, III e IV

T		1	2	3
I	Eta	86	188	82
II	Eta	86	140	120
III	Eta	112	240	82
IV	Etm	112	240	120

Tabela 4 – Relações entre Evapotranspiração atual (Eta) e Evapotranspiração máxima (Etm), (Eta/Etm) para as fases fenológicas 1, 2 e 3 para os Tratamentos I, II, III e IV

T		1	2	3
I		0,77	0,78	0,68
II		0,77	0,58	1,00
III		1,00	1,00	0,68
IV		1,00	1,00	1,00

Tabela 5 – Constantes e coeficientes dos efeitos do déficit hídrico no rendimento agrícola para as fases fenológicas 1, 2, e 3. (ky_1 , ky_2 , ky_3)

		c	Ky_1	Ky_2	Ky_3
ms	kg/ha	0,55	-4,06	3,37	1,15
grãos	kg/ha	0,2	-2,72	2,86	1,06
ms	mg/planta	0,38	-3,39	2,93	1,08
grão	mg/planta	-0,35	-2,09	2,46	0,98
altura	cm	0,23	-0,23	0,15	0,84
cH	coef. Colh.	-0,06	1,81	-0,59	-0,16

Os valores de r^2 obtidos para os índices da tabela 5 estiveram entre 0,87 e 0,98.

Tabela 6 - Relações Ya/Ym estimadas

		I	II	III	IV
ms	kg/ha	0,86	0,55	0,65	1,01
grãos	kg/ha	0,68	0,44	0,66	1,00
grãos	mg/grão	0,90	0,48	0,75	1,00
ms	mg/planta	0,81	0,57	0,66	1,00
grão	mg/planta	0,64	0,46	0,69	1,00
altura	cm	0,74	0,98	0,72	0,99
cH	coef. Colh.	0,76	0,83	1,05	1,00

Conforme os resultados observados (tabela 2) e estimados (tabela 6), as relações Ya/Ym , estimadas pela metodologia proposta, mostram-se consistentes para a estimativa dos efeitos dos déficits nas diferentes fases do trigo (cv. Tigre), embora ainda careça da validação destes índices para este modelo. Conforme a literatura, as fases fenológicas 2 e 3 são as mais afetadas pelos déficits hídricos, fato este já esperado uma vez que é neste estágio onde se dá a formação da produção.

4. REFERENCIAS

- Delgado Rojas, J.S., Silva, F. Barbieri, V., Sentelhas, P.C., Tuon, R., Estimativa da produtividade da cana-de-açúcar na Estado de São Paulo-Brasil. 7a Reunión Argentina y 1a Latinoamericana de agrometeorologia(1997). p. 3-5.
- Doorenbos, J., and Kassam, A. H.. Yield response to water. Irrig. Drain. Pap. (1979) 33, 1-193
- Downey, L. A. Water yield relations for non-forage crops. J. Irrig. Drain. Dic. , Am. (1972)
- Hall, W. A., and Butcher, W. 5Optimal timing of irrigation. J. Irrig. Drain. Ijir., Am Soc. Civ. Eng. . (1968). 94, 267-275.
- Hanks, R. J. Model for predicting plant yield as influenced by water use. Agron J. (1974). 66, 660-665.
- Hanks, R. J., Stewart, J. I., and Riley J P Four state comparison of models used for irrigation management. Proc Irrig Drain Spec Conf. Am. Soc. Civ Eng(1977) pp. 283- 294
- Hiler, E. A., and Clark, R. NStress day index to characterize effect, a water stress on crop yields. Trans. ASAE. (1971) 14, 757 761
- Jensen, M. E. Water consumption by agricultural plants In "Water Deficits in Plant Growth" (T. T. Koslowski, ed) (1968)..Vol I pp. I 22. Academic Pres, Ncw York
- Jensen, M. E. Water consumption by agricultural plants In "Water Deficits in Plant Growth» (T. T. Koslowski, ed) Vol I (1968).. pp. I 22. Academic Pres, Ncw York
- Pezzopane, J.M.; Picini, A O ; Barbieri, V.. Índice climático de crescimento do capim elefante (Ipennisetum purpureum schum) variedade napier, para Piracicaba, SP. Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, Anais 10o. Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 1997 p 58-60.
- Loffler, C.M., Rauch, T.L., and Buch, R.H..Grain and plant protein relationship in hard red spring wheat. Crop. Sci. 1985, 25, 521-524p.
- Savin, R., and Nicholas, M.E..Effects of short periods of drought and high temperature on grain grows and starch accumulation of 2 malting barley cultivars. Aust. J. Plant Phsyol. 1996. 85, 564-570p.
- Stewart, J. I., Cuenca, R.H., Pruitt W.O., Hagan R.M. and Tosso Jdetermination and Utilization of Water Production Functions for Principal California Crops. . (1977). W- 67 Calif. Contrib. Proj. Rep. University of California, Davis.