

## ANÁLISE ECONÔMICA DE LÂMINAS DE ÁGUA E DOSES DE NITROGÊNIO, PARA CULTURA DE MILHO, UTILIZANDO O MODELO CERES-MAIZE.

FREITAS, Paulo S. L. de<sup>1</sup>; LEITE, Carlos A. M.<sup>2</sup>; MANTOVANI, Everardo C.<sup>3</sup> & MANTOVANI, Bárbara H.M.<sup>4</sup>

**RESUMO:** Para a simulação dos dados necessários nas análises do presente trabalho, utilizou-se o modelo CERES-Maize, que está inserido no pacote DSSAT 3.0. Nas simulações, realizadas para o município de Janaúba - MG, utilizou-se o cultivar de milho BR-201, desenvolvido na EMBRAPA Milho e Sorgo, que ocupa entre 5 a 7% da área de plantio da cultura no Brasil. Foram simulados os dados de produtividade do cultivar BR-201, em três épocas de plantio (15.05, 15.10 e 15.11), com ou sem irrigação, com as seguintes lâminas d'água 4, 8, 12, 16, 20, 24, 30 e 36 mm, aplicadas em um turno de rega de 7 dias. As lâminas de água foram combinadas com as seguintes doses de nitrogênio: 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180 e 210 kg ha<sup>-1</sup>. Os dados foram simulados utilizando-se dados climáticos de 18 anos, de 1977 a 1995. Verifica-se que o plantio de maio proporcionou maior retorno econômico, indicando grande potencialidade do modelo para estudos de análise de produção. Recomendam-se simulações com outros cultivares mais adaptados ao plantio irrigado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Simulação, modelos, irrigação, milho.

**ABSTRACT:** For simulation of the necessary data in the analyses of the present work, the CERES-Maize model from DSSAT 3.0 package was used. In the simulations it was used corn BR-201. The simulations were developed for the district of Janaúba - MG. It was simulated the corn BR-201 productivity, for three plantation dates (15.05, 15.10 and 15.11), in conditions of no irrigation and, irrigated with the following water depths: 4, 8, 12, 16, 20, 24 30 and 36 mm applied with an irrigation interval of 7 days. The depths of water were combined with the following doses of nitrogen: 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180 and 210 Kg ha<sup>-1</sup>. The simulations were developed using climatic data of 18 years (1977 to 1995). The results indicate a great potentiality of the model for production analysis studies, and that the planting in May provided better economic return. It is recommended simulations using cultivars more adapted to irrigation.

**KEYWORDS:** Simulation, model, irrigation, corn.

**INTRODUÇÃO:** Os modelos de simulação de crescimento das culturas são importantes instrumentos para estudo de estratégias de irrigação e de economia agrícola. Estes oferecem oportunidade para gerar cenários, combinando estratégias de manejo de culturas, gerando valores confiáveis de produtividade, para se identificar o ótimo econômico (Bryant e Lacewell, 1979, citados por HOOD et al. 1987). O grande potencial de aplicabilidade dos modelos permite o planejamento em nível regional, e a análise de produtividade, combinados com o Sistema de Informações de Geográficas. BOGGESS e RITCHIE (1988) utilizaram o modelo CERES-Maize para avaliar a resposta da cultura de milho à irrigação na região de Michigan, nos Estados Unidos, considerando análise econômica e de risco. Os resultados indicam que o maior retorno econômico não ocorre na estratégia de máxima produtividade e que a irrigação é o único fator de produção em que o aumento da taxa de aplicação reduz a variabilidade da produção. A programação da irrigação

<sup>1</sup> Prof. Assistente Universidade Estadual de Maringá- Doutorando UFV

<sup>2</sup> Prof. Titular. Dep.. Economia Rural -UFV

<sup>3</sup> Prof. Adjunto Dep.. Engenharia Agrícola- UFV

<sup>4</sup> Pesquisadora CNPMS-EMBRAPA-Sete Lagoas

para cultura de milho exige o conhecimento de métodos para determinar o tempo de aplicação de água. STEELE et al. (1994), objetivando determinar a influência dos métodos de produção de grãos e a quantidade de irrigação na cultura de milho, reuniram dados experimentais de irrigação durante três anos. Esses autores utilizaramo modelo de simulação de crescimento de plantas (CERES-Maize) para estimar a matéria seca acumulada e o uso da água. A produtividade máxima estimada para estas condições foi de 12.200

kg ha<sup>-1</sup>. O objetivo deste trabalho foi analisar o efeito combinado de lâmina de água e dose de nitrogênio na produtividade e rentabilidade da cultura de milho, utilizando-se o modelo CERES-Maize.

**MATERIAL E MÉTODO:** Utilizou-se o modelo CERES-Maize, que está inserido no pacote DSSAT 3.0. Nas simulações, utilizou-se o cultivar de milho BR-201, desenvolvido na EMBRAPA Milho e Sorgo, que ocupa entre 5 e 7% da área de plantio da cultura no Brasil. As simulações foram realizadas para o Município de Janaúba –MG ( 15° 03' latitude sul, longitude de 44°01' e altitude de 709 m). Foram simulados os dados de produtividade do cultivar BR-201, em três épocas de plantio (15.05, 15.10 e 15.11), com e sem irrigação, com as seguintes lâminas d'água: 4, 8, 12, 16, 20, 24, 30 e 36 mm, aplicadas em um turno de rega de 7 dias. Essas lâminas foram combinadas com as seguintes doses de nitrogênio: 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180 e 210 Kg ha<sup>-1</sup>. Os dados foram simulados utilizando dados climáticos de 18 anos, de 1977 a 1995. A função de produção, tendo lâmina d'água e doses de nitrogênio como fatores variáveis é apresentada a seguir:

$$Y = B_0 + B_1 L + B_2 N + B_3 L^2 + B_4 N^2 + B_5 LN$$

em que: Y – produtividade de milho, Kg ha<sup>-1</sup>; L – lâmina d'água, mm; N – doses de nitrogênio, Kg ha<sup>-1</sup>. B<sub>0</sub>, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>4</sub> e B<sub>5</sub> – são parâmetros de ajuste. A lâmina de água e a dose de nitrogênio ótima e econômica a serem aplicadas devem corresponder a uma produtividade que traduza uma receita líquida máxima dada pela equação:  $\pi = P_Y \cdot Y - P_L \cdot L - P_N \cdot N - Co - CF$  em que:  $\pi$  – lucro, R\$; P<sub>Y</sub> – preço do produto, R\$; Y – produtividade, Kg ha<sup>-1</sup>; P<sub>L</sub> – preço do fator água, R\$ mm<sup>-1</sup>; P<sub>N</sub> – preço do fator nitrogênio, R\$ kg<sup>-1</sup>; Co – custos operacionais R\$ ha<sup>-1</sup>; CF – custos fixos, R\$ ha<sup>-1</sup>.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** No Quadro 1, exemplificando as saídas do modelo, apresenta-se a produtividade simulada para o plantio de 15 de outubro. Observam-se uma produtividade máxima em torno de 16 mm de aplicação de água semanal, e produtividades não muito elevadas, compatíveis com o potencial do cultivar. Para a época de plantio de 15 de maio, a lâmina de irrigação máxima de 36 mm não foi suficiente para atingir a máxima produtividade, em razão da baixa precipitação pluvial durante a época de desenvolvimento da cultura (média de 12 mm). Para os plantios de 15 de outubro e 15 de novembro a precipitação média foi de 519 e 584 mm, respectivamente.

Quadro 1 - Dados de produtividade de milho, plantado em 15 de outubro.

N kg ha <sup>-1</sup>	Lâmina d'água								
	0	4	8	12	16	20	24	30	36
0	917	979	1079	1073	1109	749	664	834	716
30	18278	1943	2127	2084	2077	1752	1660	1712	1502
60	2435	2677	3055	3049	3053	2709	2539	2520	2222
90	2781	3081	3516	3613	3714	3450	3282	3213	2938
120	3016	3398	3844	3935	4049	3882	3812	3706	3400
150	3122	3576	4084	4197	4290	4140	4091	4042	3768
180	3180	3690	4246	4398	4523	4350	4286	4244	4048
210	3211	3738	4349	4555	4684	4553	4471	4395	4238

A função de produção, para o plantio de 15 de outubro, ajustada para os dados do Quadro 1: foi  $Y = 840,706 + 53,102 L + 29,960 N - 1,926 L^2 - 0,0837 N^2 + 0,1802 LN$   
 $R^2 = 0,98$

A produtividade máxima de 4517 kg ha<sup>-1</sup> foi obtida com a dose de nitrogênio de 204 Kg ha<sup>-1</sup> e lâmina d'água semanal de 23 mm. O maior retorno econômico foi obtido para 188 kg ha<sup>-1</sup> de N e lâmina d'água de 22 mm, proporcionando uma produtividade de 4.495 kg ha<sup>-1</sup>. GEDANKEN (1997) simulou dados utilizando o CERES-Maize, para duas lâminas de irrigação, 8 e 20 mm, para duas localidades de Minas Gerais e 3 três épocas de plantio e obteve produtividades de 5614, 4949 e 4578 kg ha<sup>-1</sup>, em 15 de maio, 15 de outubro e 15 de dezembro, respectivamente, para a localidade de Janaúba - MG, não observando diferenças significativas entre as duas lâminas d'água simuladas. OLIVEIRA (1993), trabalhando com função de resposta de cultura milho-doce à irrigação e ao nitrogênio, obteve lucro máximo com a aplicação de 332 mm de água e de 182 kg ha<sup>-1</sup> de N, para uma produtividade de 10.597 kg ha<sup>-1</sup>. Para as condições do presente trabalho e considerando os preços máximo, médio e mínimo em cada época de plantio (FNP 1996) para o milho, observou-se que no plantio de 15 de maio o lucro acima do normal ocorre somente para condições de preço máximo. Nos plantios de 15 de outubro e 15 de novembro, o lucro paga parcialmente o custo fixo para preços médio e máximo. Para as demais combinações de época e preço, a exploração é desaconselhada em razão de não cobrir nem os custos variáveis. Convém ressaltar que o cultivar utilizado na simulação (BR-201) não apresenta características de produção compatíveis com o nível de tecnologia adotada, existindo no mercado outros cultivares mais adequados ao plantio irrigado. De acordo com os dados obtidos, o cultivar BR-201 deveria ser implantado somente na época de plantio de maio e com preço de milho acima do preço médio obtido, que é R\$ 8,00 por saca.

**CONCLUSÕES:** O modelo de simulação CERES-Maize é um instrumento importante para tomada de decisão sobre estratégias de plantio da cultura de milho. Os resultados obtidos permitem visualizar as estratégias mais adequadas em função do nível de produtividade e retorno econômico. O plantio do cultivar BR-201 na região de Janaúba mostrou-se rentável para o plantio de 15 de maio, a preço médio. Recomenda-se a utilização de cultivares mais adequados para o plantio irrigado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA AGRICULTURA BRASILEIRA . FNP Consultoria & Comércio  
São Paulo, set. 1996.
- BOGESS, W.G. e RITCHIE, J.T. Economic and Risk of Irrigation Decisions in Humid Regions.  
*J. of Prod. Agriculture* . Madison, v.1, n. 2. p -116-122 Apr./June., 1988
- GEDANKEN, A. **Utilização do modelo Ceres-Maize para avaliar estratégias de irrigação em duas regiões de Minas Gerais.** Viçosa, MG. UFV/Imprensa Universitária. 68p.  
(Dissertação de Mestrado), 1997.
- HOOD, C. P.; MCCLENDON, R. W.; HOOK, J. E. Computer analysis of soybean irrigation management strategies. *Trans. of the ASAE*. St-Joseph, v.30, n. 2. p. 417-423. Mar/Abr, 1987.
- OLIVEIRA, S. L. **Funções de resposta do milho doce ao uso de irrigação e nitrogênio.** Viçosa, MG. UFV/Imprensa Universitária 91p. (Tese Doutorado), 1993.
- STEELE, D. D. ; STEGMAN, E. C. GREGOR, B. L.. Fiel comparison of irrigation scheduling methods for corn.. *Trans. of the ASAE*. St-Joseph, v.37, n. 4. p. 1197-1203, Jul/Aug., 1994.