

Parametrização do modelo Ceres-Maize para cultivares de milho

Cirleidy Brandão de Santana¹, Camilo de Lelis Teixeira de Andrade², Tales Antônio Amaral³, Denise de Freitas Silva⁴, Bruno França Moura⁵, Lilia Aparecida de Castro⁶.

¹Graduanda, Eng. Ambiental UNIFEMM, Bolsista PIBIC/Convênio FAPEMIG/CNPq/EMBRAPA/FAPED

²Pesquisador, PhD Eng. Irrigação/Modelagem, Embrapa Milho e Sorgo

³Biólogo, MSc Fisiologia Vegetal, Bolsista CNPq

⁴Eng. Agrícola, DSc Recursos Hídricos e Ambientais, Bolsista PNPd/CNPq

⁵Graduando, Engenharia Ambiental UNIFEMM, Bolsista PIBIC/CNPq

⁶Graduanda, Engenharia Ambiental UNIFEMM, Bolsista Embrapa Milho e Sorgo

Resumo

A cultura do milho é estratégica para o país, pois é matéria-prima para diversos produtos em variados segmentos do agronegócio. As relações entre elementos climáticos e a produção agrícola são complexas e afetam o crescimento e o desenvolvimento das plantas sob diferentes formas, nas diversas fases do ciclo da cultura. Modelos de simulação se prestam para estudar tais relações. Entretanto, estes necessitam ser calibrados. Coletaram-se dados ao longo do ciclo de cultivares de milho para calibração do modelo CSM-Ceres-Maize. Seis cultivares foram avaliadas em condições ótimas de cultivo: BRS 1010, BRS 1030, BRS 1040, P30F35, DKB 390YG e AI Bandeirantes. Os dados obtidos para a maioria das cultivares estão consistentes e podem ser empregados para calibrar o modelo. Um exemplo de calibração e validação para o híbrido DKB 390YG foi apresentado.

Palavras-chave: Modelagem, calibração, DSSAT, *Zea mays* L.

Introdução

A importância econômica do milho é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vão desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia (PAES, 2006). A cultura se adapta às mais diferentes condições edafoclimáticas, estando, todavia, o seu desempenho agrônomo sujeito às instabilidades climáticas, como seca e veranicos, quando cultivada em regime de sequeiro.

Os elementos climáticos afetam de várias formas o desenvolvimento vegetal. Modelos de simulação têm sido desenvolvidos para caracterizar as interações clima-planta, com aplicações práticas em estudos e planejamento relacionados a épocas de semeadura e de colheita, previsão de safra, entre outros (KLOSOWSKI, 2008).

É de grande importância a estimativa de produtividade de uma cultura, pois permite ao agricultor e aos órgãos oficiais deliberarem sobre aspectos de ordem econômica. Essas decisões podem afetar o equilíbrio entre oferta e demanda do produto no mercado, antecipando previsões de importação e exportação.

Objetivou-se com este trabalho gerar coeficientes do modelo CSM-Ceres-Maize (HOOGENBOOM et al., 2009) para algumas cultivares de milho e avaliar a capacidade preditiva do modelo.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas-MG, (latitude 19°27' 17 S, longitude 44°10' 19 W e altitude 731 m). O clima do local é classificado, segundo Köppen (OMETTO, 1981), como Cw. O solo

representativo do sítio é classificado como Latossolo Vermelho, distrófico, textura muito argilosa (ALBUQUERQUE et al., 2005).

Semearam-se as cultivares de milho em sulcos espaçados de 0,8 m no dia 20 de fevereiro de 2009, deixando uma população final de 66,43 mil plantas ha⁻¹ para o DKB 390, 52,47 mil plantas ha⁻¹ para o Al Bandeirantes, 63,45 mil plantas ha⁻¹ para o BRS 1010, 66,37 mil plantas ha⁻¹ para o BRS 1030, 63,63 mil plantas ha⁻¹ para o BRS 1040 e 64,65 mil plantas ha⁻¹ para o P30F35. A adubação de plantio consistiu de 400 kg ha⁻¹ da fórmula 8-28-16 (N, P₂O₅, K₂O) mais Zn, aplicada no sulco da semeadura e 300 kg ha⁻¹ da fórmula 20-02-20 (N, P₂O₅, K₂O) em cobertura aos 17 dias após a semeadura (DAS) e 112,5 kg ha⁻¹ de N, como uréia, aos 26 DAS. A cultura recebeu irrigação por aspersão, suplementar às chuvas. Empregou-se uma planilha eletrônica, alimentada diariamente com dados de chuva e de evaporação do Tanque Classe A para determinar as lâminas líquidas de irrigação (ALBUQUERQUE & ANDRADE, 2001).

Coletaram-se, ao longo do ciclo, cinco plantas sequenciais em uma fileira representativa de cada cultivar para as quais se mediu a área de influência sobre o solo. Determinaram-se o índice de área foliar (IAF) e a fitomassa seca total e dos componentes da planta, incluindo grãos. Monitoraram-se a emergência, o embonecamento e a maturidade fisiológica das plantas. Na colheita avaliaram-se o peso seco total, o número de plantas m⁻², espigas m⁻², espigas planta⁻¹, grãos planta⁻¹, peso unitário de grão e índice de colheita. Os dados foram utilizados para calibrar os coeficientes do modelo, conforme descrevem TSUJI et al. (1998). Os coeficientes gerados foram posteriormente validados com dados de uma fazenda de produção de milho.

Resultados e Discussão

Observa-se na Tabela 1 que os valores dos coeficientes de variação estiveram abaixo de 10% e os valores do desvio médio variaram de 143 a 558 kg MS ha⁻¹. Mesmo com um maior rigor na condução do ensaio, nota-se certa variabilidade entre as repetições, decorrente do efeito de fatores não controlados, entre os quais a variabilidade da fertilidade do solo e das lâminas de irrigação suplementar.

Tabela 1. Produtividade de grãos (kg MS ha⁻¹ - 0% de umidade), coeficiente de variação (%) e desvio médio (kg MS ha⁻¹) para as cultivares estudadas

Cultivar/Repetição	Al Band	BRS 1010	BRS 1030	BRS 1040	DKB 390YG	P30F35
R1	5778	7985	7883	7631	8973	6817
R2	5969	6671	8182	7151	7727	7447
R3	6380	7870	8228	6628	7961	7133
Média	6042	7509	8098	7137	8220	7132
Coef. Variação	5,1	9,7	2,3	7,0	8,1	4,4
Desvio Médio	225	558	143	339	502	210
Prod. média esperada	5220 ¹	6029 ²	6786 ²	8816 ²	7387 ²	7238 ²

¹www.sementesbonamigo.com.br/milho/milhoalbandeirantes – acessado dia 07 de outubro de 2009.

²Média de ensaios para Sete Lagoas-MG em diferentes anos (Rocha, L.M.P. – Comunicação pessoal, 2009).

A maioria das cultivares produziu acima da média esperada para as mesmas. As cultivares BRS 1040 e P30F35 produziram 19% e 1,5% menos que a produtividade esperada, respectivamente. Vale observar, todavia, que os dados de produtividade esperada da cultivar DKB 390YG são para a versão não transgênica.

Para ilustrar a calibração do modelo são apresentados a seguir resultados para a cultivar DKB 390YG. Embora no processo de calibração força-se o modelo simular corretamente certos parâmetros, como data do embonecamento e da maturidade fisiológica e a produtividade de grãos, outros parâmetros como IAF e dados coletados ao longo do ciclo servem para avaliar o desempenho do mesmo. Nota-se que o modelo simulou bem a produção de grãos e de fitomassa total da cultivar, ao longo do ciclo da cultura, indicando que seus algoritmos internos estão funcionando corretamente (Figuras 1 e 2). Observa-se uma grande variabilidade no IAF, possivelmente decorrente de erros na medição da área foliar, como medição de folhas enroladas e murchas (Figura 3).

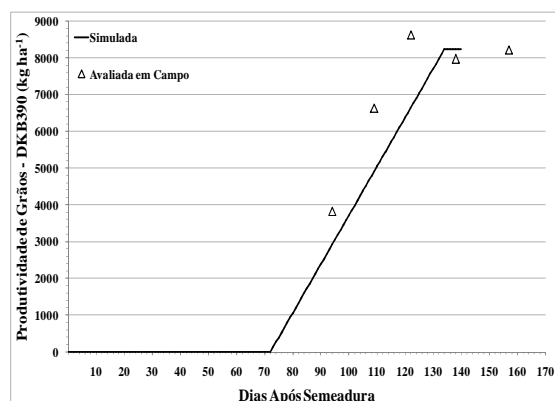


Figura 1. Produtividade de grãos da cultivar DKB 390YG simulada e observada. Sete Lagoas, MG.

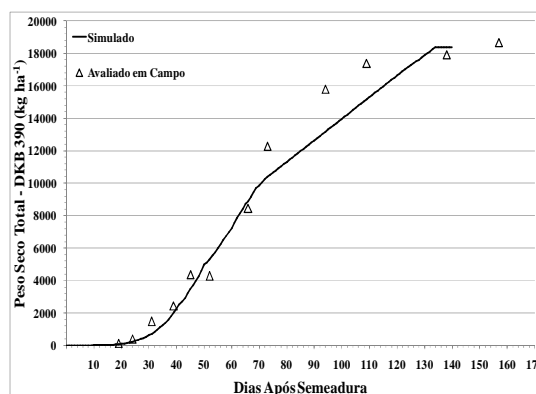


Figura 2. Fitomassa seca total da cultivar DKB390YG simulada e observada. Sete Lagoas, MG.

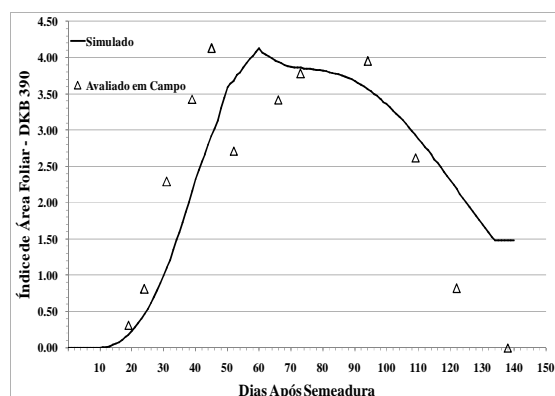


Figura 3. Avaliação do IAF ao longo do ciclo da cultura simulado pelo modelo e avaliado em campo. Sete Lagoas, MG.

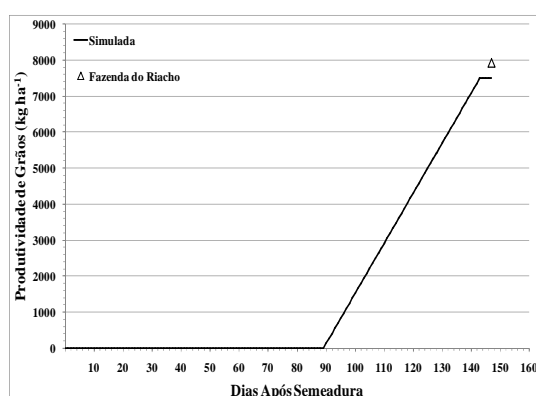


Figura 4. Simulação da produtividade de grãos para as condições da Fazenda do Riacho. Matozinhos, MG.

Quando se aplicaram os coeficientes gerados para o híbrido DKB 390YG aos dados obtidos na Fazenda do Riacho em 2008, para a mesma cultivar, observou-se que o modelo simulou muito bem a produtividade de grãos (Figura 4), indicando consistência na parametrização.

Conclusões

Os dados coletados para a maioria das cultivares apresentaram-se consistentes e poderão ser empregados para calibrar coeficientes para as cultivares. Para o híbrido simples DKB 390YG, a parametrização e validação foram consistentes, o que permite a utilização dos coeficientes gerados em outros estudos.

Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, P.E.P.; DURÃES, F.O.M.; GOMIDE, R.L.; ANDRADE, C.L.T. **Estabelecimento de sítios-específicos experimentais visando imposição e monitoramento de estresse hídrico para fenotipagem de cereais**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2005. 10p. (Embrapa Milho e Sorgo, Circular Técnica, 61).

ALBUQUERQUE, P.E.P.; ANDRADE, C.L.T. **Planilha eletrônica para a programação da irrigação de culturas anuais**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2001. 14p. (Embrapa Milho e Sorgo, Circular Técnica, 10).

HOOGENBOOM, G.; JONES, J. W.; WILKENS, P. W.; PORTE, C.H.; HUNT, L. A.; BOOTE, K. J.; SINGH, U.; URYSEV, O.; LIZASO, J. I.; WHITE, J. W.; OGOSHI, R.; GIJSMAN, A.J.; BATCHELOR, W. D.; TSUJI, G. Y. **Decision Support System for Agrotechnology Transfer**. Version 4.5. Honolulu: University of Hawaii, 2009. CD-ROM.

KLOSOWSKI, E. Estimativa da produtividade de cultivares de soja por meio do modelo soygro para Londrina, estado do Paraná. **Revista UNIMAR**, Brasil, 19 jul. 2008.

OMETTO, J.C. **Bioclimatologia Vegetal**. São Paulo: Ceres, 1981. 400 p.

PAES, M.C.D. Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2006. 6p. (Embrapa Milho e Sorgo, Circular Técnica, 75).

ROCHA, L.M.P. Resultados de ensaios de milho para Sete Lagoas, MG. Comunicação Pessoal, 2009.

TSUJI, G. Y.; HOOGENBOOM, G.; THORTHON, P. K. Understanding options for agricultural production, Kluwer Acad. Pub., 1998.