

Simulação do Crescimento da Planta e da Dinâmica de Água e Nitrogênio na Cultura do Milho: 1. Fitomassa, Área Foliar e Produtividade de Grãos

Camilo de L. T. de Andrade¹, Ramon C. Alvarenga¹, Paulo C. Magalhães¹, Israel A. Pereira Filho¹, Paulo E. P. Albuquerque¹, Reinaldo L. Gomide¹ e Frederico O. M. Durães¹.

¹Embrapa Milho e Sorgo, CP. 151, CEP 35701-970, Sete Lagoas, Minas Gerais, camilo@cnpms.embrapa.br

Palavras-chave: modelagem, DSSAT, cerez-maize, plantio direto.

INTRODUÇÃO

A modelagem é uma ferramenta útil no estabelecimento do zoneamento agrícola e nos processos de tomada de decisão e de planejamento das atividades agrícolas em nível de fazenda ou regional. Modelos podem ser empregados para avaliar o efeito de estresses hídricos e de nutrientes na produtividade das culturas visando acessar a sustentabilidade de longo prazo de sistemas de produção (Thorton et al., 1991). Há também uma grande perspectiva de utilização de modelos de simulação na previsão da safra de grãos. Além do mais, a modelagem é um instrumento importante para os extensionistas e professores para demonstração do efeito do manejo de água, de nutrientes e de cultura na produção, bem como para pesquisadores, como auxílio para o entendimento de processos, identificação de necessidade de investigação e planejamento de ensaios.

Vários modelos, com as mais diferentes finalidades, foram desenvolvidos nos últimos anos. Destaca-se, entre eles, o pacote de modelos chamado DSSAT (“Decision Support System for Agrotechnology Transfer”) que pode ser aplicado para simular o crescimento de diversas culturas de grãos, hortaliças e pastagens (Jones et al., 1998). Dentre os modelos disponíveis neste pacote está o Ceres-maize, que pode ser empregado para simular o crescimento da cultura do milho.

A utilização prática deste tipo de modelo requer, todavia, a calibração e avaliação do mesmo para as condições locais e regionais (Boote et al., 1996), sobretudo nos ecossistemas tropicais, levando-se em consideração as culturas e variedades, cujo crescimento se tenciona simular. O modelo Ceres-maize já foi calibrado para as condições de Sete Lagoas, MG (Sans et al., 1994) e empregado para analisar estratégias de manejo de irrigação e fertilização nitrogenada em milho (Freitas et al., 1998). Todavia, novas cultivares de milho são lançadas anualmente, o que requer novas calibrações, além de o modelo não ter sido avaliado de forma independente.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a capacidade preditiva do modelo Ceres-maize para simular o crescimento e a produtividade da cultura do milho, plantada em Sete Lagoas, MG, nos sistemas de preparo convencional do solo com arado de disco e grade (DIS) e de plantio direto (SPD).

MATERIAL E MÉTODOS

O modelo Ceres-maize foi calibrado na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo em Sete Lagoas, MG. Ensaios independentes foram empregados para obter os parâmetros da cultura, denominados coeficientes genéticos, requeridos pelo modelo. Utilizou-se o híbrido BRS 3060, que foi cultivado em condições ótimas para expressar o seu potencial genético. Monitorou-se, ao longo do ciclo da cultura, a produção de fitomassa, a área foliar e o comprimento dos diferentes estádios como florescimento masculino e maturidade fisiológica.

Em uma área com 14 anos de histórico de plantio direto, contígua a uma faixa onde se utiliza o preparo convencional do solo com arado de disco e grade, instalou-se um ensaio para avaliar o modelo Ceres-maize. O híbrido BRS 3060 foi plantado nos anos de 1999 e 2000 seguindo um esquema de sucessão ao feijão em condições irrigadas. Nestes ensaios, não se ofereceram à cultura condições para a produção potencial. As adubações basearam-se na análise do solo e na expectativa de uma produtividade comercial de grãos de milho. A irrigação foi manejada de forma não muito rigorosa podendo ter ocorrido estresse hídrico. Em ambos sistemas, foram monitoradas a umidade no perfil do solo com sonda de nêutrons, a produção de fitomassa, a área foliar, a duração dos estádios e a produtividade de grãos da cultura. Parâmetros básicos de solo (Andrade et al., 2002) e de clima, bem como os coeficientes genéticos, obtidos nos ensaios independentes, foram empregados para alimentar o modelo e simular o crescimento da cultura nos dois anos. Valores simulados foram comparados com os medidos, permitindo, assim, avaliar o desempenho do modelo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modelo simulou com razoável acurácia a produção de fitomassa da cultura no ano 2000, tanto no plantio direto, quanto no sistema convencional (**Figura 1A**). No ano 1999, o modelo subestimou a produção de fitomassa, sobretudo nos estádios intermediários de desenvolvimento da cultura. É possível que o modelo esteja penalizando excessivamente a produção de fitomassa em decorrência do estresse hídrico a que a cultura foi submetida em 1999 (Andrade et al., 2006b). O sistema de preparo convencional do solo favoreceu uma produção final de fitomassa ligeiramente maior que no plantio direto.

O modelo simulou bem o índice de área foliar no sistema convencional de preparo em ambos os anos, subestimando-o, todavia, para o SPD (**Figura 1B**). A produtividade de grãos foi sistematicamente superestimada pelo modelo, indicando que algum outro fator não considerado pelo modelo, afetou a produção. A produtividade variou de 3,5 a 7,0 toneladas de matéria seca de grãos por hectare (**Figura 1C**). A diferença de produtividade entre os sistemas e de um ano para outro pode ser devido a uma combinação de fatores, entre os quais o ataque de doenças, a lixiviação de nitrogênio (Andrade et al., 2006a), o estresse hídrico (Andrade et al., 2006b) e a diferença na população de plantas que foi, em média, de 52 mil plantas ha⁻¹ em 1999 e de 76 mil plantas ha⁻¹ em 2000. O ciclo da cultura foi ora superestimado ora subestimado pelo modelo. Em termos médios, todavia, a estimativa do comprimento do ciclo foi razoável (**Figura 1D**).

De uma forma geral, produção de fitomassa e de grãos, tanto medida quanto simulada, foi maior no sistema de preparo convencional do solo que no plantio direto, embora as diferenças sejam pequenas. É possível que algum refinamento nos parâmetros de solo, sobretudo aqueles relacionados à retenção de água e desenvolvimento de raízes, tenha que ser feito para que o modelo simule corretamente o crescimento e a produção da cultura de milho em plantio direto.

CONCLUSÕES

Uma análise global dos resultados permitiu concluir que ainda há necessidade de ajustes nos parâmetros do modelo, mediante o refinamento da calibração para que ele possa ser empregado em escala de fazenda. Todavia, para utilização como ferramenta no zoneamento, análise de risco climático e previsão de safra, em escala regional, ele apresenta acurácia suficiente.

LITERATURA CITADA

ANDRADE, C. L. T.; ALVARENGA, R. C.; FREITAS, K. E. D. Impacto do manejo em alguns atributos e na dinâmica da água no solo. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 24, 2002, Florianópolis, SC. **CD...**

ANDRADE, C. L. T.; ALVARENGA, R. C.; COELHO, A. M.; GOMIDE, R. L.; ALBUQUERQUE, P. E. P.; DURÃES, F. O. M. Simulação do crescimento da planta e da dinâmica de água e nitrogênio na cultura milho: 2. Dinâmica de nitrogênio. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 26, 2006a, Belo Horizonte, MG. **CD...**

ANDRADE, C. L. T.; ALVARENGA, R. C.; VIANA, J. H. M.; ALBUQUERQUE, P. E. P.; GOMIDE, R. L.; DURÃES, F. O. M. Simulação do crescimento da planta e da dinâmica de água e nitrogênio na cultura milho: 2. Dinâmica de água no solo. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 26, 2006b, Belo Horizonte, MG. **CD...**

BOOTE, K. J.; JONES, J. W.; PICKERING, N. B. Potential uses and limitations of crop models. *Agronomy Journal*, 88:704-716, 1996.

FREITAS, P. S. L.; LEITE, C. A. M.; MANTOVANI, E. C.; MANTOVANI, B. H. M. Análise econômica de lâminas de água e doses de nitrogênio para a cultura de milho utilizando o modelo Ceres-Maize. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 27, 1998, Poços de Caldas, MG. **Anais...**

JONES, J. W.; TSUJI, G. Y.; HOOGENBOOM, G.; HUNT, L. A.; THORTON, P. K.; WILKENS, P. W.; IMAMURA, D. T.; BOWEN, W. T.; SINGH, U. **Decision support system for agrotechnology transfer: DSSAT v3**. In: Tsuji, G. Y.; Hoogenboom, G.; Thorton, P. K. Understanding options for agricultural production, Kluwer Acad. Pub., 1998.

SANS, L. M. A.; MANTOVANI, B. H. M.; BAETHGEN, W. Calibração do modelo de simulação Ceres-Maize para as condições do Brasil central. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 20, 1994, Goiania, GO. **Anais...**

THORTON, P. K.; BAANANTE, C. A.; SINGH, U. Uso de modelos de simulacion en la evaluacion de sistemas productivos sustentables. In: Sustentabilidad de las rotaciones cultivo-pastura en el cono sur, 1991, Montevideo, Uruguay. **Anais...**

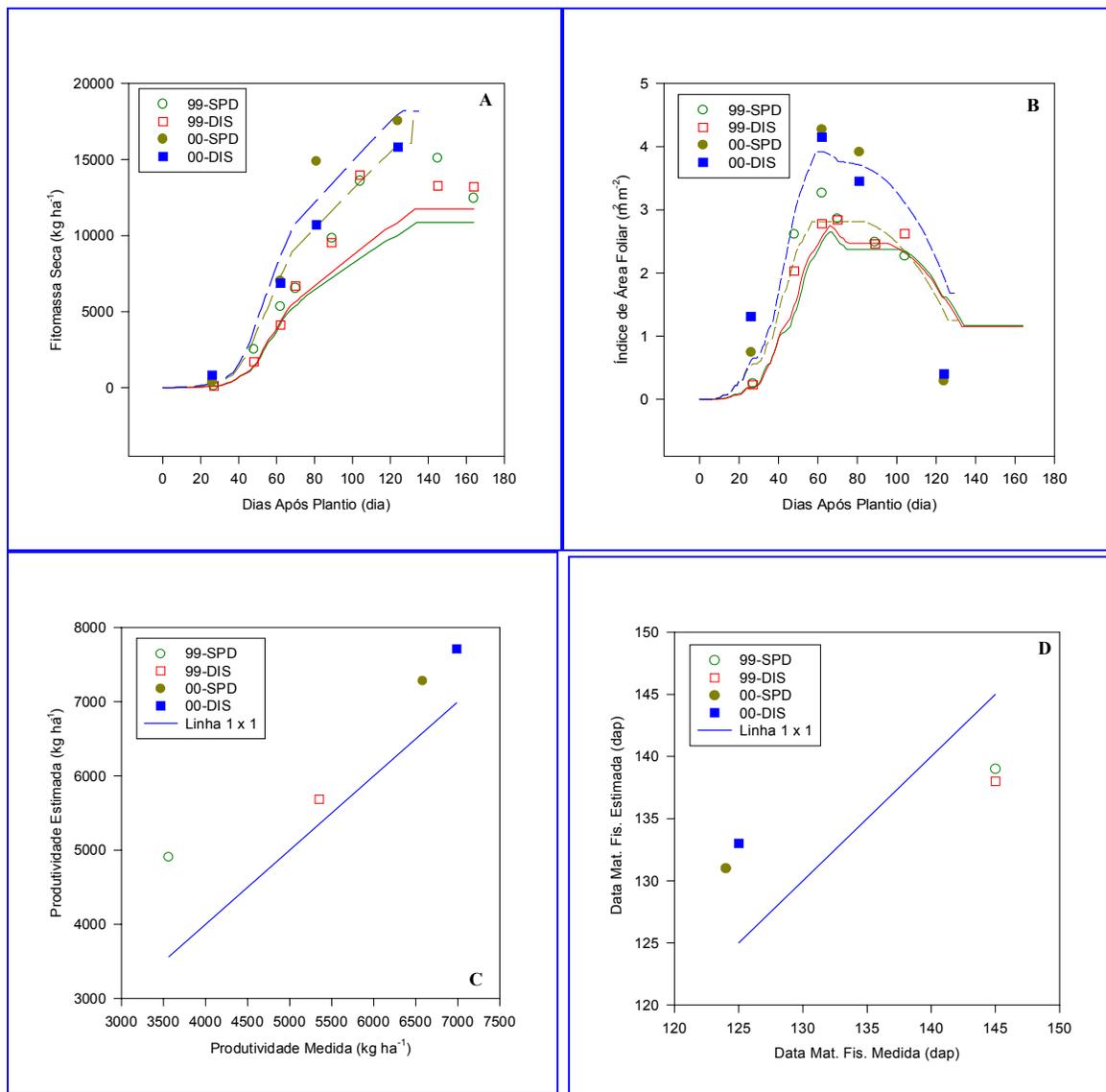


Figura 1. Fitomassa, índice de área foliar, produtividade de grãos e comprimento do ciclo do milho cultivado em plantio direto (SPD) e preparo convencional do solo (DIS), estimados pelo modelo Ceres-maize, em dois anos de cultivo (1999 e 2000).