

Simulação do Crescimento da Planta e da Dinâmica de Água e Nitrogênio na Cultura do Milho: 3. Dinâmica de Água no Solo

Camilo de L. T. de Andrade¹, Ramon C. Alvarenga¹, João H. M. Viana, 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

Tem sido cada vez maior a pressão para aumentar a produtividade das culturas, porém com menor impacto ao meio ambiente, exigindo dos agricultores mais cuidado na utilização de agroquímicos e no manejo do solo, cultura e água. A água, além de ser um dos principais insumos para a produção de milho, é o veículo de transporte dos poluentes que podem contaminar águas, solos, animais e seres humanos.

Esforços têm sido feitos para produzir mais alimentos com menos água, ou seja, para aumentar a eficiência de uso desse recurso (FAO, 2003). Estudos demonstram que, de uma forma geral, uma redução de 25% na evapotranspiração do milho causa apenas 18% de redução na produtividade (Kirda, sd), sendo esta uma das estratégias empregadas para economizar água (Kang et al., 2000).

Na agricultura de sequeiro, sobretudo nos cultivos de segunda safra (safrinha), é importante o planejamento do plantio e o estabelecimento de estratégias de manejo de solo e de cultura que possibilitem a redução dos riscos de quebra de safra. Neste contexto, a modelagem se constitui numa ferramenta de muita utilidade, pois permite a simulação de cenários que podem auxiliar consultores, extensionistas e agricultores a tomarem a decisão de quando e como plantar e o nível de risco que poderão correr.

Um grande número de modelos foi desenvolvido nos últimos anos para simular o crescimento de culturas e a dinâmica de água e poluentes no solo. O DSSAT (“Decision Support System for Agrotechnology Transfer”) é um dos mais completos pacotes de modelos destinados a análise do crescimento das culturas (Jones et al., 1998). Ele pode simular os principais processos de um sistema agrícola, incluindo o balanço de água no solo (Ritchie et al., 1998), a seqüência de culturas e a dinâmica de nitrogênio (Bowen et al., 1998). 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), especialmente quanto à acurácia do módulo de balanço de água no solo, processo este crucial para o funcionamento dos demais módulos do modelo.

Considerando o exposto, propôs-se este trabalho com o objetivo de avaliar a capacidade preditiva do modelo Cerez-maize, um dos modelos do pacote DSSAT, em relação à dinâmica da água do solo cultivado com milho, 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, empregando-se dados de ensaios independentes (Andrade et al., 2006).

Os dados para avaliação do módulo de balanço de água do modelo foram coletados 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. O híbrido BRS 3060 foi plantado nos anos 1999 e 2000, seguindo um esquema de sucessão ao feijão, em condições irrigadas, embora não tenham sido oferecidas à cultura condições ótimas 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 alguns momentos do ciclo da cultura. As lâminas aplicadas por aspersão foram medidas com coletores de água dispostos nas duas glebas.

Monitorou-se a umidade no perfil do solo empregando-se amostragem da camada de 0 a 10 cm com posterior determinação gravimétrica do teor de água e também sonda de nêutrons para as profundidades 20, 40, 60, 80 e 100 cm. Valores de umidade do solo foram convertidos em armazenamento de água nas camadas 0 a 50 e 0 a 110 cm do perfil do solo.

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 e a dinâmica da água no solo nos dois anos. Valores simulados foram comparados com os medidos, permitindo, assim, avaliar o desempenho do modelo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modelo Ceres-Maize simulou, com razoável acurácia, a dinâmica da água no solo ao longo do ciclo da cultura, nos dois sistemas de cultivo. No ano 1999 os valores de armazenamento nas duas camadas do perfil do solo foram ligeiramente superestimados (**Figuras 1A e 1B**). Esta é uma indicação clara de que algum ajuste deve ser feito nos valores do limite superior (capacidade de campo) e inferior de água disponível (ponto de murcha permanente) do solo. No ano 2000, o modelo simulou bem o armazenamento de água até os 100 dias após o plantio, subestimando-o a partir de então (**Figuras 1C e 1D**). É possível que o modelo não esteja simulando corretamente os fluxos de percolação de água, já que na camada 0 a 110 cm os erros foram maiores neste período. Não foram coletados, neste ensaio, dados de fluxo de água no solo que pudessem ser empregados para avaliar a simulação da percolação de água do solo.

A variabilidade nos valores de armazenamento medido foi maior no ano de 2000, quando comparado com o ano de 1999 e foi maior quando se considera a camada 0 a 110 cm em relação à camada 0 a 50 cm do perfil do solo (**Figuras 1A, 1B, 1C, 1D**). No ano de 1999, a cultura foi plantada em novembro e recebeu, ao longo do seu ciclo, poucas irrigações (**Figura 1E**). No ano de 2000, a cultura foi plantada no final de dezembro e recebeu muitas irrigações (**Figura 1F**). A irrigação por aspersão é naturalmente mais desuniforme que a chuva. Além do mais, as lâminas de irrigação aplicadas podem atingir profundidades diferentes no perfil do solo, dentro da mesma área de amostragem, afetando mais o armazenamento de 0 a 110 cm que o de 0 a 50 cm. Essa é uma das razões pela qual a variabilidade do armazenamento de água medido foi maior no ano de 2000. Embora tenha chovido mais em 1999 (**Figura 1E**), ocorreram veranicos ao longo do ciclo da cultura (**Figuras 1A e 1B**), durante os quais as irrigações não foram suficientes para suprir a necessidade de água da planta. Nota-se que, no ano 1999, o armazenamento de água na camada 0

a 50 cm caiu, em alguns momentos, a valores próximos a 145 mm, que é o limite inferior de água disponível (**Figuras 1Ae 1B**), causando, portanto, um estresse hídrico muito acentuado à cultura, nos dois sistemas de cultivo. Esta pode ter sido uma das causas das baixas produtividades de grãos observadas naquele ano (Andrade et al., 2006).

Não se perceberam diferenças significativas nos valores medidos ou simulados de armazenamento de água no solo, nos dois sistemas de cultivo.

CONCLUSÕES

O estudo indicou que o modelo simulou com razoável acurácia o armazenamento de água no solo nos dois sistemas de cultivo, embora algum ajuste nos parâmetros hidrodinâmicos do solo ainda seja necessário para melhorar ainda mais as simulações.

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.; MAGALHÃES, P. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; 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: 1. Fitomassa, área foliar e produtividade de grãos. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 26, 2006, 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.

BOWEN, W. T.; JONES, J. W., CARSKY, R. J., QUINTANA, J. O. Evaluation of the nitrogen submodel of CERES-Maize following legume green manure incorporation. **Agronomy Journal**, 85:153-159, 1993.

FAO. **Raising water productivity**. Disponível em : <www.fao.org/ag/magazine/0303sp2.htm> Acesso em: 22 Mar. 2003.

KANG, S., SHI, W., ZHANG, J. An improved water-use efficiency for maize grown under regulated deficit irrigation. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.67, p.207-214, 2000.

KIRDA, C. Deficit irrigation scheduling based on plant growth stages showing water stress tolerance. In: DEFICIT irrigation practices. Rome: FAO, 2002. P3-10. (**Water Reports**, 22).

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.; Thornton, P. K. Understanding options for agricultural production, Kluwer Acad. Pub., 1998.

RITCHIE, J. T.; SINGH, U.; GODWIN, D. C.; BOWEN, W. T.; TSUJI, G. Y.; HOOGENBOOM, G.; THORTON, P. K. Soil water balance and plant water stress. In: Tsuji, G, Y., Hoogenboom, G.; Thorton, P. K. **Understanding options for agricultural production**, Kluwer Acad. Pub., 1998.

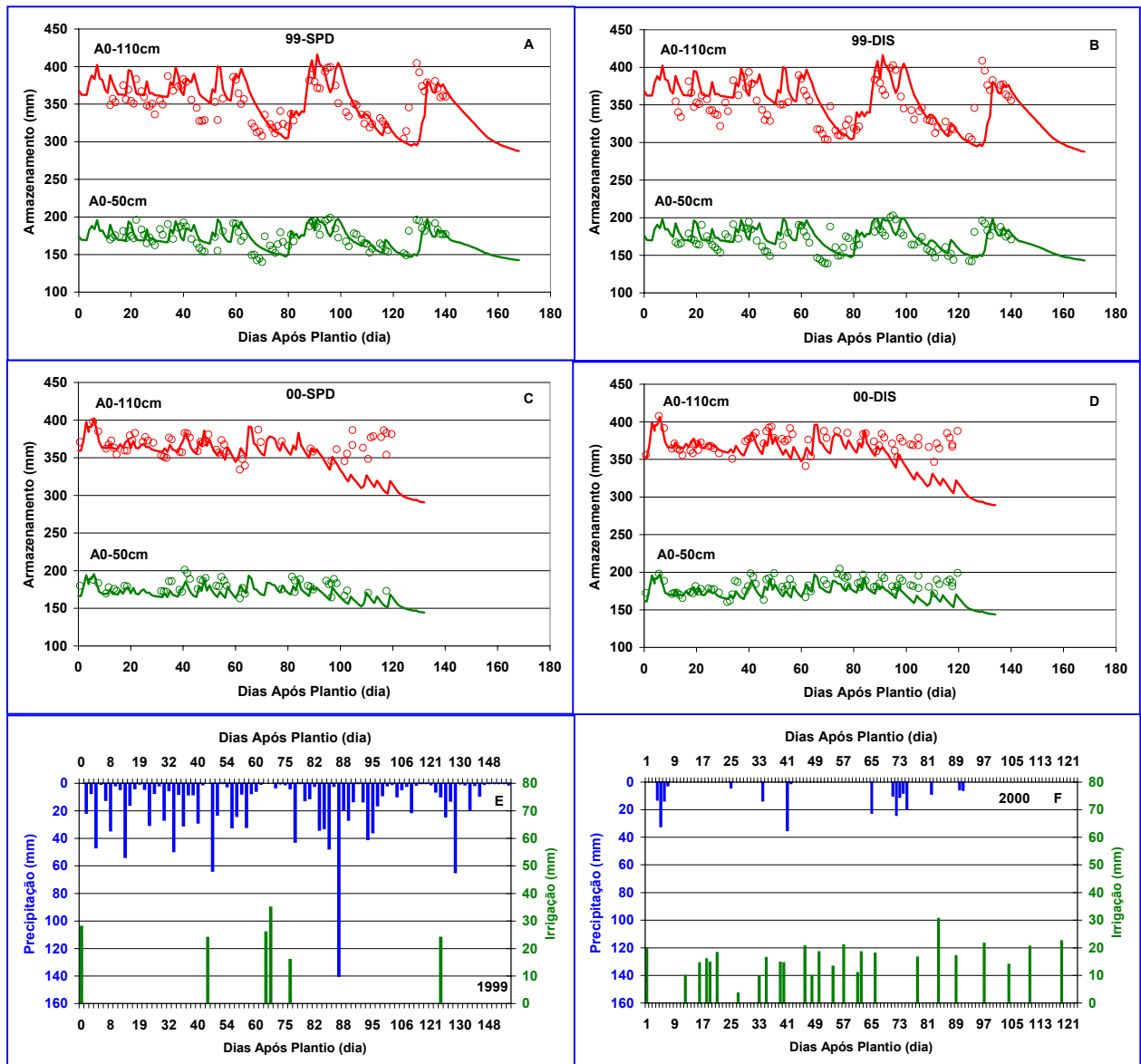


Figura 1. Armazenamento de água no solo, precipitação e irrigação ao longo do ciclo da cultura do milho cultivado em plantio direto (SPD) e preparo convencional (DIS) do solo, em dois anos de cultivo (1999 e 2000).