

IMPACTO DAS CONDIÇÕES DO CLIMA E DA PLANTA NA LÂMINA IRRIGADA

Élvis da Silva Alves¹, Lineu Neiva Rodrigues², Douglas Ramos Lorena³, Diego Bispo dos Santos Farias⁴

RESUMO: O aumento da competição pelo uso de recursos hídricos, pode ocasionar conflitos pelo uso da água, e manejar a irrigação com eficiência é sem dúvidas uma das principais soluções para a gestão correta dos recursos hídricos. A utilização de ferramentas computacionais pode simplificar o gerenciamento dos recursos hídricos. O MSEI (Modelo de Simulação de Estratégias de Irrigação), detalha o manejo da irrigação de forma simulada para um grande intervalo de tempo, proporcionando informações que podem servir de base na tomada de decisão para os anos posteriores. Desta forma, esse trabalho objetivou conhecer a influência de algumas variáveis do clima e da planta na lâmina total de irrigação através do MSEI. Para realização do estudo foram adotadas informações dos solos e das condições climatológicas do Cerrado brasileiro. Considerou-se 31 anos de precipitação e evapotranspiração de referência (ET_o). Como variáveis de estudo, adotou-se a profundidade do sistema radicular, precipitação e ET_o. Através das simulações geradas pelo MSEI foi possível identificar que a diminuição do sistema radicular máximo da cultura no momento do manejo resultou em menores lâminas totais de irrigação. Por sua vez, para a cultura da soja, a diminuição de 20% da precipitação nos dias com chuva gerou um incremento de 15% na lâmina de irrigação total durante o ciclo. Já para a ET_o, o aumento de 20% gerou um aumento de 50% na lâmina de irrigação total durante o ciclo.

PALAVRAS-CHAVE: manejo de irrigação, MSEI, modelo

IMPACT OF CLIMATE AND PLANT CONDITIONS ON THE IRRIGATED DEPTH

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. Fone (61) 98271-1768, e-mail: elvistv@gmail.com

² Pesquisador, Embrapa Cerrados, Caixa Postal 08223, CEP 73310-970, Planaltina, DF. Fone (61) 3388-9959. e-mail: lineu.rodrigues@embrapa.br

³ Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Agronomia, Universidade de Brasília, Brasília, DF. Fone (61) 99606-2414, e-mail: douglasramoslorena@gmail.com

⁴ Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. Fone (31) 99816-2080, e-mail: diegotrust@gmail.com

ABSTRACT: Increased competition for water use can lead to conflicts over water use, and managing irrigation efficiently is undoubtedly one of the key solutions for the proper management of water resources. The use of computational tools can simplify the management of water resources. The MSEI (Irrigation Strategy Simulation Model) details the management of irrigation in a simulated manner over a large period, providing information that can be used for decision-making for later years. Thus, this work aimed to know the influence of some climate and plant variables on the total irrigation depth through the MSEI. To carry out the study, information on the soils and climatic conditions of the Brazilian Savannah was adopted. 31 years of precipitation and reference evapotranspiration (ET_o) were considered. The study variables were root system depth, precipitation and ET_o. Through the simulations generated by MSEI it was possible to identify that the reduction of the maximum root system of the crop at the time of management resulted in smaller total irrigation depths. In turn, for soybean crop, the 20% decrease in rainfall on rainy days generated a 15% increase in the total irrigation depth during the cycle. For ET_o, the 20% increase generated a 50% increase in the total irrigation depth during the cycle.

KEYWORDS: irrigation management, MSEI, model

INTRODUÇÃO

Mesmo com o grande aumento da produção mundial de alimentos, a garantia de um acesso igualitário a comida, que assegure quantidades suficientes de alimento para manter níveis básicos de saúde não é uma realidade para atender uma população mundial que chegará a 10 bilhões de habitantes em 2050 (FAO, 2017; Ramankutty et al., 2018; United Nations, 2017).

Aumentar a produção de alimentos sem a abertura de novas áreas só será possível com a intensificação nas áreas já cultivadas e com o aprimoramento das tecnologias, principalmente da irrigação que é a principal usuária de recursos hídricos. Porém, a irrigação pode aumentar a produtividade da água e melhorar a eficiência de aplicação da água para as culturas (Battilani et al., 2015, Ahmadi et al., 2010, Jensen et al., 2014). Para Rodrigues & Domingues (2017), a produção sustentável através da agricultura irrigada exige o uso contínuo da água, visando sempre a sua eficiência.

Manejar a irrigação não é tarefa fácil, principalmente quando se objetiva trabalhar com precisão. Rodrigues & Moreira, (2015) afirmaram que a complexibilidade dos ambientes

produtivos, como a quantidade de dados cada vez maior, juntamente com a enigmática relação dos fatores ligados a tomadas de decisão, agregados ao clima, solo, planta e sistema de irrigação, complexificam no momento do planejamento e tomada de decisão.

Com o advento da programação surgiram os diversos modelos computacionais, trazendo consigo a facilidade de cálculos antes complexos. Recentemente, modelos e ferramentas foram utilizados para facilitar o agendamento da irrigação: por exemplo, MSEI (Rodrigues; Moreira, 2015), CROPWAT (Augustin et al., 2015), SWAT (Maier e Dietrich, 2016), SIMERAW (Mancosu et al., 2015), AquaCrop (Linker et al. ., 2016), DAISY (Seidel et al., 2016), bem como modelos matemáticos simples (Lopes et al., 2016).

Com estes modelos é possível fazer diversas simulações, identificando detalhadamente a influência de algumas variáveis de forma isolada em uma variável determinante. Um destes modelos é o MSEI (Rodrigues & Moreira, 2015). Portanto, esse trabalho objetivou conhecer a influência de algumas variáveis do clima e da planta na lâmina total de irrigação através do MSEI.

MATERIAL E MÉTODOS

Informações do modelo

De acordo com Rodrigues & Moreira, (2015) o modelo permite ao usuário escolher diversas opções de configuração do sistema, podendo modificar informações de solo, regime de irrigação (totalmente irrigado ou sequeiro), tipo de manejo (irrigação total ou com déficits percentuais), manejo para oito culturas, escolher entre a opção data de plantio definida ou semeadura para todos os dias do ano. Para a cultura, pode ser modificado: duração do ciclo, número de dias para atingir a emergência, coeficiente de cultivo (K_c), coeficiente de estresse hídrico (K_s), coeficiente de rendimento da cultura (K_y), alternar entre uma função de crescimento radicular linear ou sigmoidal, tamanho inicial e final da raiz, percentual de crescimento radicular. Ainda pode ser definido o tipo de estratégia de manejo de irrigação, podendo ser intervalo de tempo de irrigação fixo, lâmina de irrigação fixa ou manejo do déficit de água no solo, inserindo manualmente um fator de disponibilidade do solo (f).

Na Figura 1 é possível observar a tela inicial do MSEI, contendo as abas configurações gerais, solo, cultura, irrigação e clima.

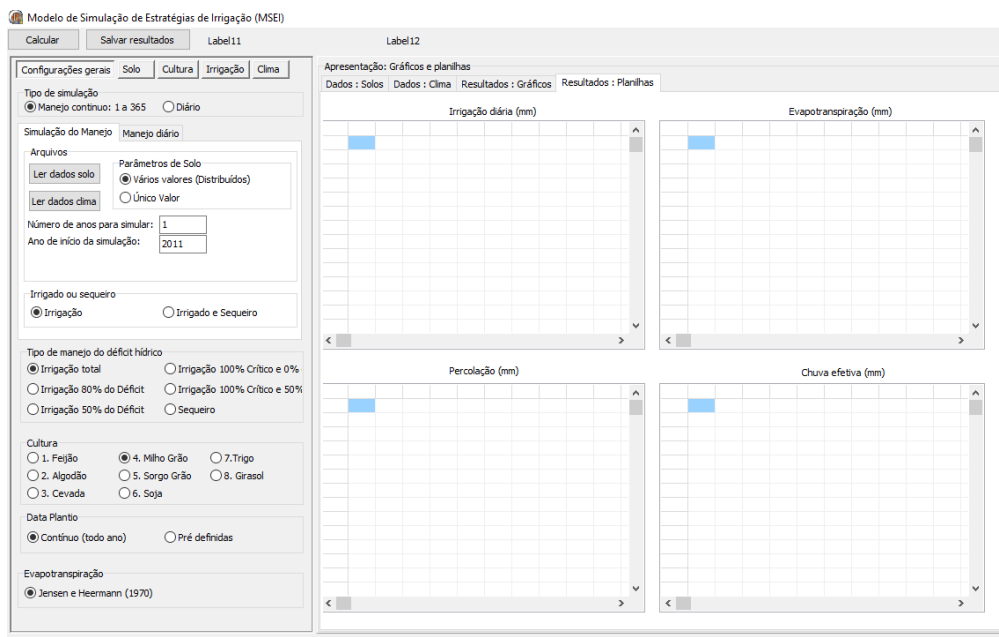


Figura 1. Tela representativa do software MSEI.

Dados de entrada do modelo

Para realização da simulação através do MSEI (Figura 1), foram adotados valores baseando-se nos solos e nas condições climatológicas do Cerrado brasileiro. Considerou-se 31 anos (1980-2011) de precipitação e evapotranspiração de referência (ET_o), sendo os dados obtidos da estação meteorológica da Embrapa Cerrados.

Na Tabela 1 estão apresentados os dados de solo e da cultura, utilizados na simulação da lâmina de irrigação total por ciclo.

Tabela 1. Dados de entrada do modelo utilizados na simulação.

Capacidade de campo	Ponto de murcha permanente (%)	Densidade Global (g cm ⁻³)	Profundidade máxima do sistema radicular (cm)	Fator de disponibilidade (f)	Data de semeadura	Duração do ciclo (dias)
43,8	26,8	1,05	60	0,5	10/10	140

Simulação

O programa computacional foi utilizado para avaliar a demanda de água da cultura do milho grão para as condições do Cerrado brasileiro, especificamente Embrapa Cerrados.

As modificações realizadas dentro do modelo, foram: profundidade máxima do sistema radicular (40, 50 e 60 cm) para a cultura do milho grão, e aumento da precipitação e ET_o em 20%, para a cultura da soja. O aumento da precipitação e ET_o foi realizado individualmente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Impacto da precipitação na lâmina total de irrigação

Na Figura 2 são apresentadas as lâminas totais de irrigação durante o ciclo da cultura do milho grão, em diferentes profundidades do sistema radicular, como também a precipitação total durante o mesmo período.

O estudo foi realizado observando um cenário climatológico de 31 anos (1980 a 2011) para as condições do Cerrado brasileiro.

Como se presumia, nos anos com maior precipitação acumulada a demanda por irrigação tende a ser menor, assim como nos anos com menor precipitação ocorre o inverso. Ainda é possível observar que mesmo seguindo uma tendência, há variação da demanda ano a ano, mesmo com elevados valores de precipitação necessitam de lâminas maiores de irrigação. As áreas em destaque na Figura 2 reforçam esta observação.

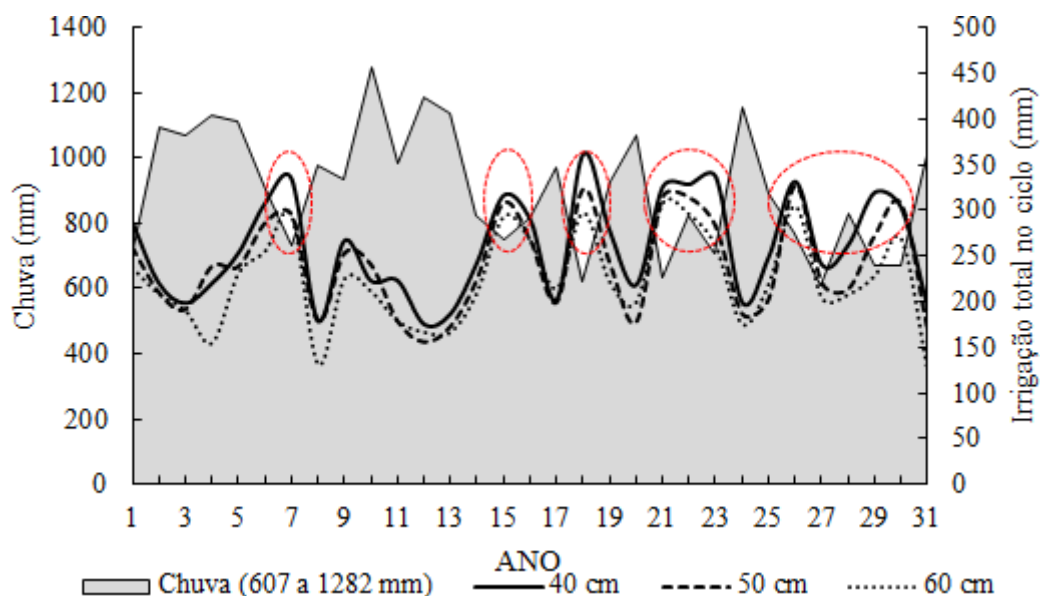


Figura 2. Lâmina total de irrigação em diferentes profundidades do sistema radicular para a cultura do milho grão, ciclo de 140 dias, durante 31 anos.

Como os eventos de precipitação são mal distribuídos (Dallacort et al., 2011), a irrigação será sempre necessária para garantia de safra e alta rentabilidade do produto em questão (Figueiredo et al., 2008).

Durante os 31 anos de estudo, quando se considerou a precipitação acumulada durante o ciclo da cultura do milho frente a lâmina demandada, observou-se que mesmo no ano de maior precipitação (506% maior que a lâmina total na profundidade de 60 cm), se fez

necessária a aplicação de uma lâmina de 211 mm para suprir a demanda da cultura, reforçando a influência da má distribuição temporal das chuvas e a importância da irrigação.

Impacto da profundidade da raiz na lâmina total de irrigação

A lâmina de irrigação total no ciclo aumentou com a diminuição da profundidade do sistema radicular. Este comportamento se justifica pela interferência direta no MAD, decorrente do menor armazenamento da água e aumento da frequência de irrigação. Como a lâmina de água no solo depende também da evapotranspiração atual, precipitação, lâmina de irrigação e armazenamento no dia anterior, o MAD tende a ser apenas uma parcela da lâmina.

Considerando o sistema radicular de 60 cm como padrão no manejo da irrigação para a cultura do milho grão, quando assumiu a profundidade de 50 cm para o manejo durante todo ciclo da cultura, notou-se uma diminuição de 6,65% na lâmina total acumulada nos 31 anos. Quando a profundidade adotada foi de 40 cm, essa diminuição foi de 13,85%.

A Figura 2 ainda permite observar que nos anos em que a precipitação foi menor, a profundidade de 40 cm originou lâminas de irrigação maiores, por conta da alta frequência de irrigação, como na profundidade de 60 cm as lâminas demandas apresentaram menores valores.

Impacto da evapotranspiração de referência (ET_o) na lâmina total de irrigação

O MSEI também permitiu conhecer a influência da ET_o na lâmina total de irrigação. Quando incrementou 20% da ET_o foi possível notar um aumento de 50% na lâmina de irrigação total durante o ciclo para a cultura da soja semeada em 10 de outubro de cada ano. Para Saadi et al., (2015) as mudanças climáticas tendem a ser um dos grandes influenciadores da agricultura.

Saadi et al., (2015) ainda destacaram a necessidade do conhecimento de possíveis cenários futuros para potencializar a tomada de decisão, que devem ser integrados em um sistema complexo que liga as relações biofísicas, socioeconômicas e questões de política. O MSEI surge como uma ferramenta que permite além do manejo da irrigação, tal simulação, facilitando a tomada de decisão.

CONCLUSÕES

O MSEI permitiu a simulação de diferentes cenários da lâmina de irrigação com agilidade e confiança.

A diminuição do sistema radicular máximo da cultura no momento do manejo resultou em maiores lâminas totais de irrigação.

Para a cultura da soja, a diminuição de 20% da precipitação nos dias com chuva gerou um aumento de 15% na lâmina de irrigação total durante o ciclo. Já para a ETo, o aumento de 20% gerou um aumento de 50% na lâmina de irrigação total durante o ciclo.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa do primeiro autor.

REFERÊNCIAS

AHMADI, S. H., Andersen, M. N., Plauborg, F., Poulsen, R. T., Jensen, C. R., Sepaskhah, A. R., & Hansen, S. (2010). Effects of irrigation strategies and soils on field grown potatoes: Yield and water productivity. **Agricultural Water Management**, 97(11), 1923-1930.

AUGUSTIN, Loua Kokoly et al. Optimal Irrigation Scheduling for Summer Maize Crop: Based on GIS and CROPWAT Application in Hetao District; Inner Mongolia Autonomous Region, China. **Transformation**, v. 5, n. 18, 2015.

BATTILANI, A., Letterio, T., Chiari, G. AquaCrop model calibration and validation for processing tomato crop in a sub-humid climate. *Acta Hort.*, 1081 (2015), pp. 167-174.

DALLACORT, Rivanildo et al. Distribuição das chuvas no município de Tangará da Serra, médio norte do Estado de Mato Grosso, Brasil. **Acta Scientiarum. Agronomy**, [s. l.], v. 33, n. 2, 2011

FAO (ED.). **Building resilience for food and food security**. Rome: FAO, 2017.

FIGUEIREDO, Margarida Garcia De et al. Lâmina ótima de irrigação para o feijoeiro considerando restrição de terra e aversão ao risco. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 29, n. 5, p. 593–598, 2008.

JENSEN, Christian Richardt et al. A short overview of measures for securing water resources for irrigated crop production. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v. 200, n. 5, p. 333-343, 2014.

LINKER, Raphael et al. Optimal model-based deficit irrigation scheduling using AquaCrop: A simulation study with cotton, potato and tomato. **Agricultural Water Management**, v. 163, p. 236-243, 2016.

MAIER, N.; DIETRICH, J. Using SWAT for strategic planning of basin scale irrigation control policies: a case study from a humid region in northern Germany. **Water Resources Management**, v. 30, n. 9, p. 3285-3298, 2016.

MANCOSU, Noemi et al. SIMETAW#-a model for agricultural water demand planning. **Water Resources Management**, v. 30, n. 2, p. 541-557, 2016.

RAMANKUTTY, N. MEHRABI. WAHA, K. JARVIS, L. KREMEN, C. HERRERO, M. RIESEBERG, H.L. (2018). Trends in Global Agricultural Land Use: Implications for Environmental Health and Food Security. **Annual Review of Plant Biology**. 69:1, 789-815

RODRIGUES, L. N.; MOREIRA, J. M. M. A. P. Desenvolvimento de um modelo de simulação de estratégias de irrigação. In: **ANAIS DO III INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING - 2015** 2015, Fortaleza, Ceará, Brasil. Anais. In: III INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING. Fortaleza, Ceará, Brasil: INOVAGRI/INCT-EI, 2015.

Disponível em: <<http://www.bibliotekevirtual.org/index.php/2013-02-07-03-02-35/simposios/1191-iii-inovagri-2015/dia-02-09-2015/12738-desenvolvimento-de-um-modelo-de-simulacao-de-estrategias-de-irrigacao.html>>. Acesso em: 11 ago. 2019.

RODRIGUES, Lineu Neiva; DOMINGUES, Antonio Félix. **Agricultura Irrigada: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável**. Brasília, DF: INOVAGRI, 2017.

SAADI, Sameh et al. Climate change and Mediterranean agriculture: Impacts on winter wheat and tomato crop evapotranspiration, irrigation requirements and yield. **Agricultural Water Management**, *Agricultural Water Management: Priorities and Challenges*. [s. l.], v. 147, **Agricultural Water Management: Priorities and Challenges**, p. 103–115, 2015.

SEIDEL, Sabine J. et al. Field evaluation of irrigation scheduling strategies using a mechanistic crop growth model. **Irrigation and Drainage**, v. 65, n. 2, p. 214-223, 2016.

UNITED NATIONS. World population prospects: the 2017 revision, key findings and advance tables. Work. Pap. No. ESA/P/WP/248, **Dep. Econ. Soc. Aff., Popul. Div.**, New York, 2017.

VALDIERO, Antonio Carlos; GOERGEN, Roberta. A importância da modelagem matemática na engenharia: estudo de caso de robótica para reabilitação. **VIII Congresso de Professores do Ensino Superior da Rede Sinodal**, [s. l.], v. 1, n. 1, 2019. Disponível em: <<http://sinodalsuperior.ielusc.br/index.php/congresupsinodal2019/article/view/33>>. Acesso em: 11 ago. 2019.