

CONSUMO DE ÁGUA E RENDIMENTO DO TRIGO: UMA APROXIMAÇÃO AO MODELO SIMDUALKC

DIEGO DAMBROS LONDERO¹, MIRTA TERESINHA PETRY², LEONARDO CHECHI³, MARÍLIA COSSETTIN ANTONELLO³, ANDRESSA FUZER GONÇALVES⁵, CASSIANE RODRIGUES ROSÁRIO³

¹ Aluno de Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, (55) 996435544, e-mail: dlondero96@gmail.com.

² Prof. Dr., Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola – UFSM, Santa Maria- RS. e-mail: mirta.petry@gmail.com

³ Eng.º Agr.º, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, da UFSM, Santa Maria, RS. e-mail: marília_antonello@hotmail.com, cassiane.rodrigues.rosario@gmail.com e leonardochechi@gmail.com.

⁵ Aluna de Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, e-mail: dessa.fuzer@gmail.com.

Apresentado no
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

RESUMO: A água interfere no potencial produtivo das culturas, de forma que determinar a demanda hídrica destas é fundamental para evitar perdas por déficit hídrico. O objetivo do trabalho foi calibrar e validar o modelo de balanço hídrico SIMDualKc para estimar a evapotranspiração na cultura (ET_c) do trigo no Cerrado, visando identificar a ocorrência de stress hídrico em estádios onde o rendimento é afetado. O estudo foi realizado em Goiás, em trigo irrigado por aspersão, nos anos agrícolas de 2017 e 2018. O modelo de balanço hídrico SIMDualKc foi calibrado e validado comparando dados observados e simulados da água disponível no solo (ASW) durante o ciclo da cultura. Os indicadores estatísticos apresentaram boa concordância entre os valores observados e simulados do ASW, com um coeficiente de regressão forçado à origem (b_0) próximo a 1,0, para todas as áreas. O coeficiente de determinação (R^2) foi próximo a 1,0, indicando que maior parte das observações da água no solo podem ser explicadas pelo modelo. Os erros de estimativas foram baixos, com raiz quadrada do erro médio (RMSE) de 4,22 mm (2017) e 5,33 mm (2018). A maior ET_c foi observada na área 4 (447 mm) para um rendimento de grãos de 8.1 Mg ha⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: evapotranspiração, modelo de balanço hídrico, trigo irrigado.

WATER USE AND GRAIN YIELD OF WHEAT: AN APPROACH OF THE SIMDUALKC MODEL

ABSTRACT: Water interferes in crop yield potential, so determining the crop water requirement of these crops is fundamental to avoid losses due to water deficit. The objective of this work was to calibrate and validate the SIMDualKc water balance model to estimate wheat crop evapotranspiration in the Cerrado region (ET_c), in order to identify the occurrence of water stress in stages where yield is affected. The SIMDualKc model was calibrated and validated by comparing observed and simulated data of available soil water (ASW) during the crop cycle. The study was carried out in Goiás, in wheat irrigated by center pivot, in the 2017 and 2018 growing seasons. Statistical indicators showed a good agreement between the observed and simulated ASW values, with a regression coefficient force to origin (b_0) close to 1.0, for all the areas. The coefficient of determination (R^2) was close to 1.0, indicating that

most of the soil water observations can be explained by the model. The estimation errors were low, with root mean square error (RMSE) of 4.22 mm (2017) and 5.33 mm (2018). Greater ET_c was observed in area 4 (447 mm) for grain yield of 8.1 Mg ha⁻¹.

KEYWORDS: evapotranspiration, soil water balance model, irrigated wheat.

INTRODUÇÃO: O trigo é considerado um cereal básico na dieta humana e animal, devido ao seu valor nutricional. O Brasil possui grande potencial de expansão de produção e consumo de trigo, sobretudo para a região do Cerrado. O cultivo do trigo no Cerrado se justifica pela proximidade de centros consumidores e possibilidade de oferecer o produto em épocas distintas daquelas da Região Sul (PASINATO et al., 2018). A produção de trigo em áreas de sequeiro representa um constante risco, devido às limitações hídricas em boa parte do ciclo, fazendo com que a água do solo seja insuficiente para atender a demanda hídrica da cultura. O manejo de água para as culturas exige o conhecimento do requerimento hídrico da cultura (evapotranspiração), pois o rendimento de grãos é uma função linear da evapotranspiração das culturas (ET_c). A ET_c é o somatório da evaporação da água do solo (E_s), evaporação direta da água interceptada pelo dossel da vegetação (E_i) e transpiração das culturas (T_c), sendo que a E_i é quase insignificante comparada a E_s e T_c . Ambos os componentes são governados pela demanda evaporativa da atmosfera, caracterizada pela evapotranspiração de uma cultura de referência (ET_o), segundo Odhiambo e Imark (2012) e Allen et al. (1998). Para auxiliar nas tomadas de decisão, várias abordagens de modelagem podem ser adotadas, como o modelo SIMDualKc (ROSA et al., 2012), utilizado para simular o balanço de água no solo, permitindo uma análise precisa de como a água da precipitação e da irrigação são utilizadas pela cultura. Assim, este trabalho avaliou a dinâmica do balanço hídrico durante o ciclo do trigo cultivado em diferentes manejos de água de irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi realizado em uma propriedade rural, em Cristalina, GO, em quatro áreas irrigadas por pivô central, nos anos de 2017 e 2018. O clima da região é caracterizado como Aw (equatorial de savana, com estação seca no inverno), conforme a classificação de Köppen-Geiger (KOTTEK et al., 2006). O solo do local é classificado com Latossolo Vermelho amarelo. Os dados meteorológicos foram obtidos de uma estação meteorológica automática localizada na propriedade. A evapotranspiração de referência (ET_o) diária foi estimada pelo método de Penman-Monteith (ALLEN et al., 1998). Amostras indeformadas e deformadas de solo foram coletadas nas camadas de 0-20, 20-40 e 40-80 cm, para a caracterização físico hídrica de cada área. A umidade de solo foi monitorada com sensores de matriz granular, tipo watermark (Irrometer Inc., CA) nas profundidades 10 e 30 e 60 cm, em escala diária. As cultivares BRS 264 e BRS 394, com espaçamento de 0,17 m entre linhas, e população de 400 plantas/m² foram utilizadas. O modelo SIMDualKc foi calibrado com a área 1 (2017), e validado com as demais áreas. Os dados de entrada do modelo foram: dados de solo (capacidade de campo, ponto de murcha, total de água disponível (TAW), espessura da camada evaporável (Ze), água facilmente evaporável (REW)), clima, cultura (IAF, altura e fração de cobertura), datas e lâminas de irrigação. Os dados iniciais dos coeficientes de cultura basal (K_{cb}) foram calculados conforme Allen e Pereira (2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os resultados do conteúdo de água disponível (ASW), observado e simulado, assim como as irrigações e as chuvas, são apresentados na figura 1. Observou-se uma boa concordância entre a ASW observada e simulada, mostrando que a simulação da dinâmica da água foi satisfatória. No ano de 2017 (Figuras 1 a e b) foram

observados períodos de deficiência hídrica no solo, dado que, a ASW ficou abaixo do limite crítico estabelecido para a não ocorrência de stress (RAW). Na área 1, o déficit hídrico ocorreu durante o período compreendido entre 69 a 87 dias após a semeadura (DAS), caracterizado como estágio intermediário de cultivo. Na área 2, o déficit hídrico ocorreu mais cedo em relação a área 1, iniciando aos 44 DAS, na transição entre o período em que a planta apresenta um rápido incremento em altura e IAF e a fase reprodutiva, durante o período denominado de crescimento rápido. Em ambas às áreas, o período do déficit ocorreu nos estádios fenológicos de maior demanda hídrica da cultura. Essa deficiência pode ter ocorrido em função do aumento do consumo de água (a partir da metade de agosto), como também da menor reposição, uma vez que as lâminas de irrigação aplicadas foram pequenas, embora com maior frequência. A aplicação de menores lâminas ocasionou em um progressivo secamento do solo nas camadas mais profundas do perfil, fato que desencadeou na ocorrência do déficit. No ano de 2018 (Figura 1 c e d), não houve stress à cultura, o que era esperado, uma vez que, as áreas são irrigadas. A ausência de déficit em 2018 pode estar relacionada a dois fatores: a antecipação da semeadura em aproximadamente 30 dias, em relação a 2017, e aos fatores meteorológicos mais amenos. Para as observações obtidas no ano de 2017 (rendimento fornecido pelo produtor), os rendimentos de grãos nas áreas 1 e 2 foram de 6.240 e 5.820 Kg ha⁻¹, respectivamente. Em 2018, os rendimentos obtidos foram de 7.281 e 8.119,8 Kg ha⁻¹, respectivamente, para as áreas 3 e 4.

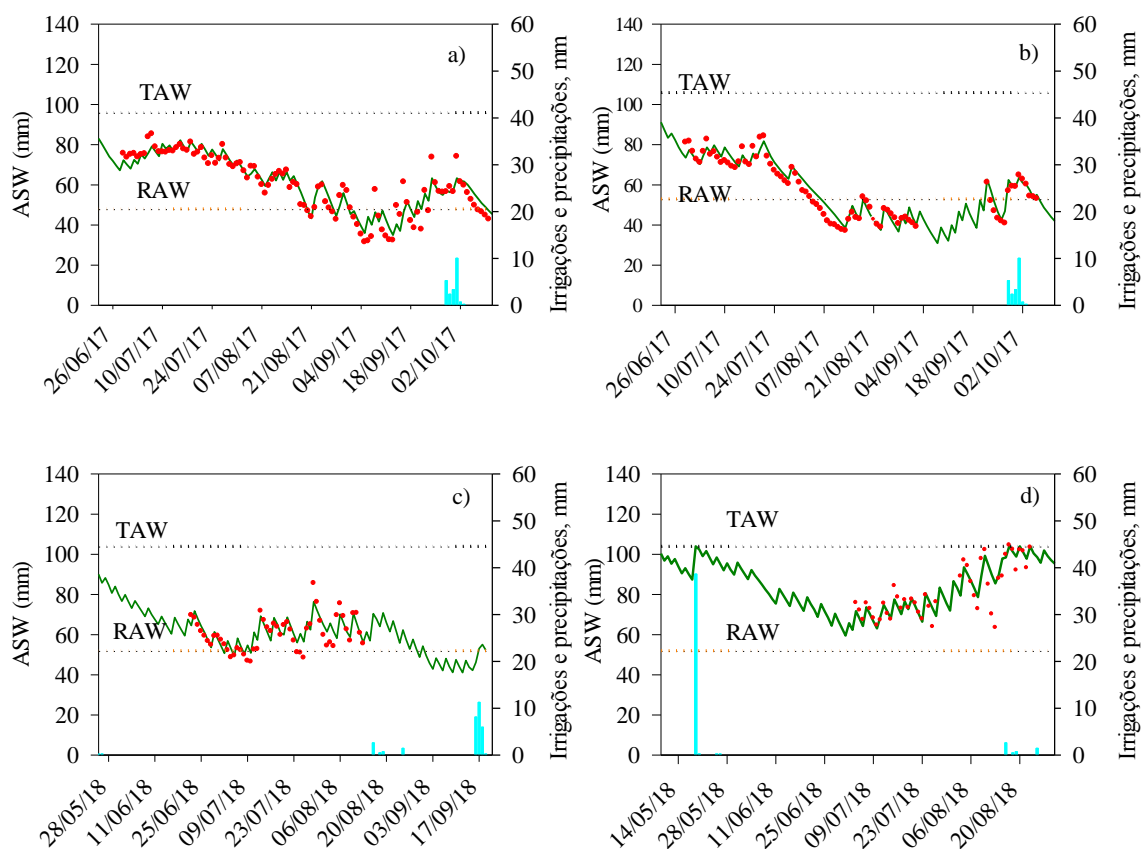


FIGURA 1. Comparação diária entre a água disponível no solo (ASW, mm) observada e simulada, para áreas 1 e 2 (a e b), em 2017, áreas 3 e 4 (c e d) em 2018, sendo (●) dados observados e (—) dados simulados. Também são apresentadas a precipitação pluvial (■), mm) e irrigações (■), mm).

Os indicadores de qualidade da simulação estão apresentados na tabela 1. Os resultados indicam bom desempenho do modelo SIMDualKc e sua capacidade de prever a variação da água disponível no solo, podendo ser usado como ferramenta para o manejo da irrigação na cultura do trigo, como comprovam estudos de Miao et al. (2016), Zhang et al. (2017), Rosa et al. (2012), Zhao et al. (2013), ambos para a cultura do trigo.

TABELA 1. Indicadores estatísticos relativo a quantidade de água no solo para as áreas 1, 2, 3 e 4, com base nas simulações do modelo SIMDualKc.

Área	b_0	R^2	RMSE	AAE	EF	PBIAS
			(mm)		(%)	
1	1.00	0.99	4.57	3.51	0.99	-0.89
2	1.02	1.00	3.88	3.22	0.99	-3.2
3	0.99	1.00	4.09	3.04	1.00	0.52
4	1.01	1.00	4.66	3.78	1.00	-1.89

* b_0 : coeficiente de regressão linear; R^2 : coeficiente de determinação; RMSE: raiz quadrado do erro médio; AAE: erro médio absoluto; EF: eficiência da modelagem; PBIAS: Percentagem de viés.

CONCLUSÕES: O modelo de balanço hídrico do solo SIMDualKc, calibrado e validado para a cultura do trigo no cerrado brasileiro (Cristalina-GO), simulou de maneira precisa o conteúdo de água no solo, mostrando uma boa relação entre a ASW observada e simulada, não apresentando tendência para sub ou superestimar o conteúdo de água no solo durante o ciclo da cultura.

REFERÊNCIAS:

- ALLEN, R. G et al. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements, **FAO irrigation and drainage paper 5**. Rome, Italy: FAO, 300 p. 1998.
- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S. Estimating crop coefficients from fraction of ground cover and height. **Irrigation Science**. v.28, p.17-34, 2009.
- KOTTEK, M. et al. World map of the Koppen-Geiger climate classification updated, **Meteorologische Zeitschrift**, v.15, n.3, p.259–263, 2006.
- MIAO, Q. et al. Modeling water use, transpiration and soil evaporation of spring wheat-maize and spring wheat-sunflower relay intercropping using the dual crop coefficient approach. **Agricultural Water Management**, v.165. p.211-229, 2016.
- ROSA, R. D. et al. Implementing the dual crop coefficient approach in interactive software, 1, Background and computational strategy. **Agricultural Water Management**, v.103, p.8-24, 2012.
- PASINATO et al. Potential area and limitations for the expansion of rainfed wheat in the Cerrado biome of Central Brazil. **Pesq. agropec. Bras**, v.53, n.7, p.779-790, 2018.
- ZHANG, X. et al. Responses of yield and WUE of winter wheat to water stress during the past three decades-A case study in the North China Plain. **Agricultural Water Management**, v.179, p.47–54, 2017.
- ZHAO, N. et al. Dual crop coefficient modelling applied to the winter wheat summer maize crop sequence in North China Plain: basal crop coefficients and soil evaporation component. **Agricultural Water Management**, v.117, p.93-105, 2013.
- ODHIAMBO, L. O.; IRMAK, S. Evaluation of the impact of surface cover on single and dual crop coefficient for estimating soybean actual evapotranspiration. **Agric. Water Manage.** 104, 221-234, 2012.