

## DETERMINAÇÃO DAS NECESSIDADES HÍDRICAS E TÉRMICAS DO MILHO SECO PARA A REGIÃO NORTE DA BAHIA

Daise Feitoza da Rocha<sup>1</sup>, Gertrudes Macário de Oliveira<sup>2</sup>, Gabriela Vieira de Sá Santos<sup>3</sup>, Luciano Roniê Calado de Almeida<sup>4</sup>, Allan Victor Araújo Pereira<sup>5</sup>, Bruna Amorim da Silva<sup>6</sup>

**RESUMO:** Considerando que o conhecimento da necessidade hídrica da cultura contribui para um planejamento eficiente da irrigação e que, para completar cada subperíodo fisiológico, as plantas requerem o acúmulo de certa quantidade de calor, o presente trabalho teve como objetivo, determinar as necessidades hídricas e térmicas do milho seco cultivado nas condições climáticas do Submédio do Vale do São Francisco. A pesquisa foi conduzida de abril a julho de 2019 no campo experimental do DTCS/UNEB em Juazeiro, BA. As cultivares utilizadas foram a BRS Caatingueiro e BRS Assum Preto. A evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) foi obtida a partir de leituras diárias em evapotranspirômetros e a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), obtida pelo método de Penman-Monteith. O coeficiente de cultura foi determinado pela relação  $K_c = ET_c/ET_o$ . O número de graus-dia foi determinado com base na diferença entre a temperatura média do ar e a temperatura base inferior (10 °C). Para todo o ciclo da cultura, a cv. BRS Caatingueiro apresentou ET<sub>c</sub> média de 3,7 mm, K<sub>c</sub> de 0,85 e 1544,62 GD; a cv. BRS Assum Preto, ET<sub>c</sub> de 4,1 mm, K<sub>c</sub> de 0,93 e 1544,62 GD. O consumo hídrico da cv. BRS Caatingueiro foi de 352 mm, para a cv. BRS Assum Preto, 381,7 mm. Variações nos valores de K<sub>c</sub> são evidenciadas não só com o desenvolvimento/crescimento da planta, mas também, com a demanda atmosférica.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Zea mays* L., graus-dia, evapotranspiração

## DETERMINATION OF WATER AND THERMAL NEEDS OF DRY MAIZE FOR THE NORTH REGION OF BAHIA

<sup>1</sup> Bolsista CNPq, Graduanda Eng. Agrônoma, Depto de Tecnologia e Ciências Sociais, UNEB, Juazeiro, BA. Av. Edgard Chastinet, SN, São Geraldo, 48900-000, Juazeiro, BA. Fone (74) 3611 7362. Email: daiserocha11@gmail.com

<sup>2</sup> Prof. Doutora, Depto de Tecnologia e Ciências Sociais, UNEB, Juazeiro, BA.

<sup>3</sup> Bolsista CNPq, Graduanda Eng. Agrônoma, Depto de Tecnologia e Ciências Sociais, UNEB, Juazeiro, BA.

<sup>4</sup> Graduando Eng. Agrônoma, Depto de Tecnologia e Ciências Sociais, UNEB, Juazeiro, BA

<sup>5</sup> Graduando Eng. Agrônoma, Depto de Tecnologia e Ciências Sociais, UNEB, Juazeiro, BA.

<sup>6</sup> Graduanda Eng. Agrônoma, Depto de Tecnologia e Ciências Sociais, UNEB, Juazeiro, BA.

**ABSTRACT:** Considering the knowledge of the water requirement of the crop contributes to efficient irrigation planning and to complete each physiological subperiod, plants require the accumulation of a certain amount of heat, the objective of this study was to determine the water and thermal needs of dry maize grown under the climatic conditions of the Submédio do Vale do São Francisco. The research was conducted from April to July 2019 in the experimental area of DTCS/UNEB in Juazeiro, BA. The cultivars used were BRS Caatingueiro and BRS Assum Preto. The crop evapotranspiration (ET<sub>c</sub>) was obtained from daily readings in evapotranspirometers and the reference evapotranspiration (ET<sub>o</sub>), obtained by the Penman-Monteith method. The crop coefficient was determined by the equation  $K_c = ET_c / ET_o$ . The number of degrees-day was determined based on the difference between the average air temperature and the lower base temperature (10 ° C). For the whole crop cycle, BRS Caatingueiro presented mean ET<sub>c</sub> of 3.7 mm, K<sub>c</sub> of 0.85 and 1544.62 GD; to BRS Assum Preto, ET<sub>c</sub> of 4.1 mm, K<sub>c</sub> of 0.93 and 1544.62 GD. The water consumption of BRS Caatingueiro was 352 mm, for BRS Assum Preto, 381.7 mm. Variations in K<sub>c</sub> values are evidenced not only with the development / growth of the plant, but also with the atmospheric demand.

**KEYWORDS:** *Zea mays* L, degrees-day, evapotranspiration

## INTRODUÇÃO

A evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) é um parâmetro importante no campo agrícola e desempenha um papel vital na irrigação; conhecer a ET<sub>c</sub> é imprescindível para um planejamento adequado da água de irrigação. A ET<sub>c</sub> pode ser obtida a partir de medidas diretamente com lisímetros, mas também, estimada com base em métodos indiretos, usando evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) e coeficiente da cultura (K<sub>c</sub>) (DJAMAN et al., 2018). Outro parâmetro importante na prática agrícola, comumente utilizado para quantificar o crescimento das plantas através da influência da temperatura, é o da soma térmica ou graus-dia. Segundo Wagner et al. (2011), em se tratando do milho, é uma prática utilizada para prever eventos fenológicos e do ciclo de crescimento da cultura.

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo, determinar as necessidades hídricas e térmicas do milho seco cultivado nas condições climáticas do Submédio do Vale do São Francisco.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no período de abril a julho de 2019 no campo experimental do Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais - DTCS da Universidade do Estado da Bahia – UNEB, em Juazeiro (Lat. 09° 24' 50" S, Long. 40° 30' 10" W, alt. 368 m). O solo da área experimental, de acordo com o Laboratório de Análises de Solo, Água e Calcário - LASAC do DTCS/UNEB foi classificado como Neossolo Flúvico.

Duas cultivares de milho foram utilizadas: BRS Caatingueiro e BRS Assum Preto. Adotou-se sistema de plantio convencional, com semeadura realizada no dia 16 de abril de 2019. O espaçamento adotado foi de 1,0 m entre linhas e 0,20 m entre plantas; sistema de irrigação utilizado gotejamento, com gotejos espaçados em 0,20 m.

Para a determinação da evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) foram realizadas leituras diárias em dois evapotranspirômetros de lençol freático constante (5,0 m<sup>2</sup> e 1,30 m de profundidade), instalados no centro da área experimental. A evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) foi determinada com base nos dados obtidos na estação meteorológica automática localizada em frente a área experimental, utilizando o método de Penman-Monteith parametrizado pela FAO (ALLEN et al., 1998). O coeficiente de cultura (K<sub>c</sub>) foi determinado pela relação entre a ET<sub>c</sub> e a ET<sub>o</sub>:  $K_c = ET_c/ET_o$ . O número de graus-dia foi determinado com base na diferença entre a temperatura média do ar e a temperatura base inferior (10 °C).

O período de desenvolvimento da cultura foi dividido em quatro estádios, conforme descrito por Allen et al. (2006): I) fase inicial: do plantio até 10% de cobertura do solo (semeadura-emergência); II) fase de crescimento: do final da fase inicial até 80% da cobertura do solo (emergência-pendoamento); III) fase intermediária: de 80% de cobertura do solo até o início da maturação dos frutos (pendoamento-maturação); IV) fase final: do início da maturação até a colheita dos frutos (maturação-colheita).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As condições climáticas observadas durante a condução do experimento, em termos de valores médios foram: temperatura máxima 31,7 °C, média 25,9 °C e mínima 20,8 °C; a radiação solar global variou de 7,5 MJ m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup> a 20,3 MJ m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>, média de 15,6 MJ m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>; e o total da precipitação pluviométrica no período foi de 23,8 mm. A condição de temperatura média durante o experimento está dentro da faixa indicada para cultura (BERGAMASCHI & MATZENAUER, 2014; GUERRA, 2017).

Na Tabela 1 é apresentado para as duas cultivares de milho, a duração em dias dos diferentes estádios de desenvolvimento da cultura e para cada estádio, os valores médios da evapotranspiração da cultura e da de referência, bem como, os coeficientes da cultura (Kc) e os graus-dia acumulados (GDA). Constata-se na tabela que embora a colheita do milho seco das cultivares tenha ocorrido ao mesmo tempo (95 dias), a duração dos estádios fenológicos foi diferente, com exceção para o estádio IV.

**Tabela 1.** Duração em dias dos diferentes estádios de desenvolvimento da cultura, valores médios da evapotranspiração da cultura (ETc), evapotranspiração de referência (ETo), coeficiente de cultura (Kc) e graus-dia acumulados (GDA) para o milho seco produzido nas condições climáticas do Submédio São Francisco.

Estádios	BRS Caatingueiro					BRS Assum Preto				
	Duração (dias)	ETc (mm dia <sup>-1</sup> )	ETo (mm dia <sup>-1</sup> )	Kc	GDA	Duração (dias)	ETc (mm dia <sup>-1</sup> )	ETo (mm dia <sup>-1</sup> )	Kc	GDA
I	13	3,2	4,8	0,68	231,95	14	4,1	4,8	0,86	251,17
II	33	4,5	4,6	0,98	581,76	36	5,1	4,6	1,11	628,18
III	24	3,5	4,1	0,85	365,84	20	3,5	4,0	0,87	300,20
IV	25	3,2	3,9	0,81	365,08	25	2,9	4,0	0,74	365,08
Total/Média	95	3,7	4,3	0,85	1544,62	95	4,1	4,3	0,93	1544,62

Considerando todo o período experimental, a ETc para a cv. BRS Caatingueiro foi em média, 3,7 mm dia<sup>-1</sup>, atingindo valores máximos diários de 6,3 mm dia<sup>-1</sup>, enquanto para a cv. BRS Assum Preto, a média foi de 4,1 mm dia<sup>-1</sup>, com valores máximos diários de 6,8 mm dia<sup>-1</sup>. Quanto aos valores médios da evapotranspiração da cultura, observa-se na Tabela 1 que, com exceção do estádio III e IV, a ETc da cv. BRS Assum Preto foi maior do que a da BRS Caatingueiro, com a maior diferença observada no estádio I, 28,12%. Araújo (2016), no cultivo do milho Caatingueiro em consórcio com feijão-de-porco em Seropédica-RJ, obtiveram para os valores médios diários de ETc de 2,92 e 3,18 mm dia<sup>-1</sup>, para milho solteiro e consorciado, respectivamente.

Analisando os coeficientes de cultura (Kc) para todo o ciclo, verificou-se que em termos de valores médios para os diferentes estádios, a variação do Kc foi de 0,68 a 0,98, com média total 0,85 para BRS Caatingueiro; para BRS Assum Preto variou de 0,74 a 1,11, com média de 0,93 (Tabela 1). Os maiores valores de Kc verificados no presente estudo no estádio II e III, justificam-se pelo maior requerimento hídrico da cultura na fase de máximo desenvolvimento vegetativo e pendoamento. Souza et al. (2015) constataram que no estádio II, o crescimento da cultura resultou em um incremento da evapotranspiração e consequentemente, do Kc, com valor médio para esse estádio de 1,3. Os autores observaram valores elevados também no estádio III; e expõem que esses estádios são caracterizados por apresentarem a máxima demanda de água, ao longo do ciclo da cultura.

No presente estudo, os menores valores de Kc no estádio IV, fazem referência a senescência das folhas e a redução do consumo hídrico, devido o processo de maturação das espigas; a ETc reduziu, do estádio III para o IV, aproximadamente 9,3% e 20,6%, para BRS

Caatingueiro e BRS Assum Preto, respectivamente (Tabela 1). Souza et al. (2015) relataram que as modificações fisiológicas de senescência das folhas ocorridas no estágio IV, promovem diminuição nos valores de  $K_c$ , encontrando valor de  $K_c$  do milho igual a 0,72 nesse estágio. Outro fator determinante para variações nos valores de  $K_c$  é a demanda atmosférica; demanda alta, contribui para maior transferência de vapor d'água para a atmosfera e vice-versa, repercutindo nos valores de  $E_{Tc}$  e  $E_{To}$  e conseqüentemente, nos valores de  $K_c$ .

Sabe-se que a duração do ciclo da cultura está relacionada com a quantidade de unidades térmicas necessárias, para atingir determinado estágio de desenvolvimento. Portanto, observando a Tabela 1, constata-se que os genótipos se comportaram de forma diferente em relação à duração de cada estágio de desenvolvimento fenológico, com exceção do estágio IV. Observa-se na tabela que, os genótipos de milho BRS Caatingueiro e BRS Assum Preto apresentaram a mesma duração do ciclo (95 dias) e conseqüentemente, mesma exigência térmica, 1544,62 GD; observa-se também que para ambos os genótipos, o estágio de maior duração foi o de crescimento (II), com 33 e 36 dias, e conseqüentemente, maiores exigências térmicas, 581,76 e 628,18 graus-dia, respectivamente. O valor de graus-dias acumulado no presente estudo, corresponde a época fria, difere daquele encontrado por Araújo (2016), para o consórcio e monocultivo de milho cultivado nas condições edafoclimáticas de Seropédica/RJ, no período de março a julho de 2015. Os autores encontraram que o somatório térmico médio requerido para a variedade de milho Caatingueiro foi de 1416,5 graus-dia, com duração de 99 dias da sementeira à colheita.

## **CONCLUSÕES**

Para as condições climáticas do Submédio São Francisco, no período frio, as cultivares de milho BRS Caatingueiro e BRS Assum Preto apresentam a mesma exigência térmica, 1544,62 GD. O consumo hídrico da cv. BRS Caatingueiro foi de 352 mm, para a cv. BRS Assum Preto, 381,7 mm. Variações nos valores de  $K_c$  são evidenciadas não só com o desenvolvimento/crescimento da planta, mas também, com a demanda atmosférica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D. SMITH, M. **Crop Evapotranspiration – guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300p. il (FAO. Irrigation and Drainage. Paper 56).
- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH. **Evapotranspiration del cultivo: guias para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos**. Roma: FAO, 2006. 298 p. (Estudio Riego e Drenaje Paper, 56).
- ARAÚJO, M. S. P. de. **Coefficientes da cultura e produtividade do consórcio de milho caatingueiro com feijão-de-porco e do repolho plantado na palhada**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola e Ambiental) - Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.
- BERGAMASCHI, H; MATZENAUER, R. **O milho e o clima**. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 2014. 84p.
- DJAMAN, K.; O'NEILL, M.; OWEN, C.K.; SMEAL, D.; KOUDAHE, K.; WEST, M.; ALLEN, S.; LOMBARD, K.; IRMAK, S. Crop Evapotranspiration, Irrigation Water Requirement and Water Productivity of Maize from Meteorological Data under Semiarid Climate. **Water**, v. 10, n. 4, p. 405, 2018.
- GUERRA, Y. de L. **Análises agronômicas e sensoriais de cultivares de milho para produção de minimilho nas condições de Zona da Mata do Estado de Pernambuco**. 2017. 84p. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2017.
- SOUZA, L. S. B. de; MOURA, M. S. B. de; SEDIYAMA, G. C.; SILVA, T. G. F. da. Requerimento hídrico e coeficiente de cultura do milho e feijão-caupi em sistemas exclusivos e consorciado. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 4, p. 151-160, 2015.
- WAGNER, M. V.; JADOSKI, S. O.; LIMA, A. S.; MAGGI, M. F.; POTT, C. A.; SUCHORONCZEK, A. Avaliação do ciclo fenológico da cultura do milho em função da soma térmica em Guarapuava, Sul do Brasil. **Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**, v. 4, n. 1, p. 135-149, 2011.