

Necessidades hídricas e térmicas de milho verde no Submédio do Vale do São Francisco
Water and thermal needs of green maize in the Submédio Vale do São Francisco
Necesidades hídricas y térmica del maíz verde en el Sub-medio del Vale de São Francisco

Recebido: 15/09/2020 | Revisado: 24/09/2020 | Aceito: 27/09/2020 | Publicado: 28/09/2020

Daise Feitoza da Rocha

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9998-8191>

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

E-mail: daiserocha11@gmail.com

Gertrudes Macário de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7587-5800>

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

E-mail: gmacariodeoliveira@yahoo.com.br

Luciano Roniê Calado de Almeida

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1993-1900>

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

E-mail: caladoroni@gmail.com

Allan Victor Araújo Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8707-1140>

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

E-mail: allan.v1997@gmail.com

Gabriela Vieira de Sá Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1341-5200>

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

E-mail: gabrielavieira.sa@gmail.com

Camilla Pereira Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7490-3566>

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

E-mail: camillaa10.silva@gmail.com

Resumo

Considerando que o conhecimento da necessidade hídrica da cultura contribui para um planejamento eficiente da irrigação e, para cada subperíodo fisiológico, as plantas requerem certa quantidade de calor, o presente trabalho teve como objetivo, determinar as necessidades hídricas e térmicas do milho cultivado nas condições climáticas do Submédio do Vale do São Francisco. A pesquisa foi conduzida de setembro a dezembro de 2018 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_c) foi obtida através de leituras diárias em evapotranspirômetros e a evapotranspiração de referência (ET_o), obtida pelo método de Penman-Monteith. O coeficiente de cultura foi determinado pela relação $K_c = ET_c/ET_o$. Os graus-dia foram determinados pela diferença entre a temperatura média do ar e a temperatura base inferior (10 °C). Para todo o ciclo da cultura, a BRS Caatingueiro apresentou ET_c média de 6,5 mm, K_c de 1,13 e 1300,7 GD, a BRS Assum Preto, ET_c de 7,1 mm, K_c de 1,23 e 1348,2 GD. Para as condições climáticas do Submédio do Vale do São Francisco, o consumo hídrico da cv. BRS Caatingueiro foi de 451,9 mm, para a cv. BRS Assum Preto, 509,7 mm. No estágio III, a condição climática foi decisiva para aumentar o consumo hídrico da cv. BRS Caatingueiro em 10,7%, comparado ao da cv. BRS Assum Preto. O monitoramento das condições climáticas in loco é determinante para estimativas corretas do consumo hídrico de culturas.

Palavras-chave: *Zea mays* L; Graus-dia; Evapotranspiração, Demanda hídrica.

Abstract

Considering the knowledge of the water requirement of the crop contributes to efficient irrigation planning and, for each physiological subperiod, plants require a certain amount of heat, the objective of this study was to determine the water and thermal needs of maize grown under the climatic conditions of the Submédio do Vale do São Francisco. The research was conducted from September to December 2018 in the experimental area of DTCS/UNEB in Juazeiro, BA. The cultivars used were BRS Caatingueiro and BRS Assum Preto. The crop evapotranspiration (ET_c) was obtained through daily readings in evapotranspirometers and the reference evapotranspiration (ET_o), obtained by the Penman-Monteith method. The crop coefficient was determined by the equation $K_c = ET_c / ET_o$. The degrees-day was determined by the difference between the average air temperature and the lower base temperature (10 °C). For the whole crop cycle, BRS Caatingueiro presented mean ET_c of 6.5 mm, K_c of 1.13 and 1300.7 GD, to BRS Assum Preto, ET_c of 7.1 mm, K_c of 1.23 and 1348.2 GD. For the

climatic conditions of the Submédio do Vale do São Francisco, the water consumption of crop BRS Caatingueiro was 451.9 mm for crop BRS Assum Preto, 509.7 mm. In stage III, the climatic condition was decisive to increase the water consumption of crop BRS Caatingueiro by 10.7%, compared to crop BRS Assum Preto. The monitoring of climatic conditions in loco is crucial for correct estimates of water consumption of crops.

Keywords: *Zea mays* L; Degrees-day; Evapotranspiration, Water demand.

Resumen

Considerando que el conocimiento de las necesidades hídricas de los cultivos contribuye a una planificación eficaz del riego y que, para cada subperíodo fisiológico, las plantas requieren una cierta cantidad de calor, lo presente trabajo tiene por objeto determinar las necesidades hídricas y térmicas del maíz cultivado en las condiciones climáticas del Sub-medio del Vale de São Francisco. La investigación se llevó a cabo de septiembre a diciembre de 2018 en el campo experimental DTCS/UNEB en Juazeiro, BA. Los cultivares utilizados fueron BRS Caatingueiro y BRS Assum Preto. La evapotranspiración del cultivo (ETc) se obtuvo mediante lecturas diarias en los evaporímetros y la evapotranspiración de referencia (ETo), obtenida por el método Penman-Monteith. El coeficiente de cultivo se determinó por la relación $Kc = ETc/ETo$. Los grados diurnos se determinaron por la diferencia entre la temperatura media del aire y la temperatura base inferior (10 °C). Para todo el ciclo de cultivo, el BRS Caatingueiro mostró una ETc media de 6,5 mm, Kc de 1,13 y 1300, 7 GD, BRS Assum Preto, ETc de 7,1 mm, Kc de 1,23 y 1348,2 GD. Para las condiciones climáticas del sub-medio del Vale de São Francisco, el consumo de agua de BRS Caatingueiro fue de 451,9 mm, para BRS Assum Preto, 509,7 mm. En la etapa III, las condiciones climáticas fueron decisivas para aumentar el consumo de agua de BRS Caatingueiro hp en un 10,7%, en comparación con BRS Assum Preto hp. La vigilancia de las condiciones climáticas in situ es determinante para la correcta estimación del consumo de agua de los cultivos.

Palabras clave: *Zea mays* L; Grados-día; Evapotranspiración, Demanda de agua.

1. Introdução

O milho (*Zea mays* L.) apresenta grande interesse para o agronegócio mundial e brasileiro, tendo importância econômica para alimentação humana e animal, além de fonte de matéria-prima para agroindústrias (Aker et al., 2016). No Brasil, a maior parte do milho produzido é para o mercado interno, cerca de 80% da produção nacional, fato que limita,

portanto, a exportação desse grão (EMBRAPA, 2015).

O milho, por ser uma gramínea de ciclo curto, seu cultivo pode ser encontrado em quase toda área nacional, no decorrer de todo ano, por causa da sua grande capacidade adaptável as mais variadas condições climáticas, isso, possível, em virtude do seu melhoramento genético (Guerra, 2017). Diversos fatores contribuem para o potencial produtivo da cultura, tais como, temperatura, requerimento hídrico apropriado ao longo do ciclo, fertilidade do solo, radiação solar e fotoperíodo. Destaca-se que entre os fatores, a temperatura é a condição climática que exerce maior influência no desenvolvimento da cultura, com a faixa de temperatura considerada ótima de 24 a 30 °C (Bergamaschi & Matzenauer, 2014; Guerra, 2017).

Um dos métodos mais utilizados para quantificar a influência da temperatura no crescimento das plantas é o da soma térmica ou graus-dia. Segundo Wagner et al. (2011), é uma prática utilizada para prever eventos fenológicos e do ciclo de crescimento da cultura do milho. A duração dos estádios de desenvolvimento e ciclo total é dependente das características intrínsecas de cada local e o aumento da temperatura média do ar, contribui para diminuição do ciclo da cultura (Fenner et al., 2014).

A disponibilidade hídrica destaca-se também, como um dos principais fatores que afetam o desenvolvimento e a adaptabilidade de culturas (Fenner et al., 2014). Em se tratando da cultura do milho, por possuir alta sensibilidade ao déficit hídrico, caso haja estiagem no decorrer de períodos críticos de desenvolvimento como o pendoamento e o enchimento de grãos, a sua produção final pode ser bastante afetada, devido à água ser essencial, na absorção e transporte de nutrientes (Carvalho et al., 2013; Fenner et al., 2014).

Segundo Simões et al. (2017), a demanda hídrica da cultura do milho é variável de acordo com a cultivar e também, com as condições climáticas do local de cultivo. A cultura possui um consumo mínimo de 350 a 500 mm de água, sendo ideal para a máxima produtividade, o requerimento hídrico durante o ciclo da cultura entre 500 e 800 mm (EMBRAPA, 2015).

A prática usual de se estimar a necessidade de água durante todo o ciclo de uma cultura é através do processo de evapotranspiração, decorrente da evaporação do solo e de transpiração da planta (Silva et al., 2015). A evapotranspiração da cultura (ETc) pode ser determinada a partir de métodos diretos - lisímetros e balanço hídrico no solo, esses métodos fornecem as melhores estimativas de ETc (Peres et al., 1995), entretanto, diante da dificuldade de obtenção da medida direta da ETc, recorre-se à utilização de equações empíricas, por serem mais práticas e viáveis de serem usadas para fins de manejo da irrigação. Andrade et al.

(2016), afirmam que há diferentes processos aplicáveis para o adequado manejo da irrigação e dentre esses, os que utilizam a estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o) como parâmetro. Segundo Silva et al. (2016), com base nos dados de evapotranspiração de referência e coeficiente da cultura, pode-se determinar a quantidade de água a ser aplicada nos cultivos.

Portanto, fica claro que a evapotranspiração é um parâmetro de grande relevância para o dimensionamento e o manejo de sistema de irrigação. Por outro lado, nas regiões agrícolas áridas e semiáridas, a técnica da irrigação é utilizada para complementar a precipitação natural, atendendo as necessidades hídricas das culturas (Ribeiro et al., 2015).

Considerando que o conhecimento da necessidade hídrica da cultura contribui para um planejamento eficiente da irrigação e que, para completar cada subperíodo fisiológico do ciclo de vida, as plantas requerem o acúmulo de certa quantidade de calor, expressa comumente pelo índice de graus-dia, o presente trabalho teve como objetivo determinar as necessidades hídricas e térmicas do milho verde cultivado nas condições climáticas do Submédio do Vale do São Francisco.

2. Metodologia

A pesquisa foi conduzida no campo experimental do Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais - DTCS da Universidade do Estado da Bahia – UNEB, em Juazeiro (Latitude 09° 24' 50" S, Longitude 40° 30' 10" O, altitude de 368 m), no período de setembro a dezembro (primavera) de 2018. 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.

Na área experimental de 1350 m², adotando-se sistema de plantio convencional, foram implantados dois genótipos de milho super precoce: BRS Caatingueiro e BRS Assum Preto. A semeadura foi realizada no dia 28 de setembro de 2018, em espaçamento de 1,0 m entre linhas e 0,20 m entre plantas, sistema de irrigação utilizado gotejamento, com gotejadores espaçados em 0,20 m. No centro dessa área encontram-se instalados dois evapotranspirômetros de lençol freático constante (5,0 m² e 1,30 m de profundidade). Esses instrumentos foram construídos em alvenaria, tomando-se os devidos cuidados no momento da escavação, para o solo ser separado segundo seus horizontes e na etapa de enchimento do tanque, a reposição ser efetuada obedecendo a sequência do perfil natural (reposição das camadas em ordem inversa a da retirada); para evitar vazamentos, as paredes foram impermeabilizadas e para elevar/baixar

o nível do lençol freático, utilizado macaco mecânico. Esses equipamentos, quando bem projetados, calibrados e manejados medem diretamente e com precisão, a evapotranspiração das culturas na condição do ambiente em que foram instalados (Carvalho et al., 2007).

O delineamento experimental adotado foi blocos casualizados, no esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas por cinco lâminas de irrigação correspondentes a percentual da evapotranspiração da cultura - ETc (60%, 80%, 100%, 120% e 140% da ETc) e as subparcelas, as duas cultivares de milho (BRS Caatingueiro e BRS Assum Preto), três repetições. Adotando-se o mesmo espaçamento da área externa, no interior de cada evapotranspirômetro de lençol freático constante, foi introduzido uma cultivar de milho. Para esses instrumentos, a unidade experimental foi formada por 3 linhas, cada linha contendo 8 plantas. Para as análises de crescimento/desenvolvimento da cultura dentro dos evapotranspirômetros, foi considerada como parcela útil, as 4 plantas centrais de cada linha, descartando as plantas da bordadura.

Para a determinação da evapotranspiração da cultura (ETc) foram realizadas leituras diárias nos evapotranspirômetros de lençol freático constante. A evapotranspiração de referência (ETo) foi determinada com base em 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):

$$ET_o = \frac{0,408\Delta(R_n - G) + \frac{\gamma 900 U_2 (e_s - e_a)}{T + 273}}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 U_2)} \quad (1)$$

em que:

ETo - evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹),

Rn - radiação líquida total diária (MJ m⁻² dia⁻¹),

G - fluxo de calor no solo (MJ m⁻² dia⁻¹),

γ - parâmetro psicrométrico (kPa °C⁻¹),

U₂ - velocidade do vento a 2 m de altura (m s⁻¹),

e_s - pressão de saturação de vapor (kPa),

e_a - pressão parcial de vapor (kPa),

T - temperatura média do ar (°C),

Δ - declividade da curva de pressão de vapor em relação à temperatura do ar (kPa °C⁻¹).

O coeficiente de cultura (Kc) foi determinado pela relação entre a evapotranspiração

da cultura (ETc) e a evapotranspiração de referência (ETo), conforme Doorenbos e Pruitt (1977):

$$Kc = \frac{ETc}{ETo} \quad (2)$$

Para descrição fenológica dos genótipos de milho, seguiu-se a caracterização adaptada de Ritchie et al. (1993), que consideram os estádios de desenvolvimento do milho dividido em duas fases: vegetativa e reprodutiva. A fase vegetativa é constituída pelas etapas VE - emergência, V1 - primeira folha desenvolvida, V2 - segunda folha desenvolvida, V3 - terceira folha desenvolvida, Vn - enésima folha desenvolvida, VT - pendoamento, e a fase reprodutiva pelas etapas R1 - espigamento, R2 - grão bolha d'água, R3 - grão leitoso, R4 - grão pastoso, R5 - grão dentado, R6 - maturação fisiológica.

Por outro lado, o período de desenvolvimento da cultura foi dividido em quatro estádios, conforme proposto 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 reprodutivo: 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).

O acompanhamento do desenvolvimento da cultura foi realizado diariamente para determinar o número de dias após o plantio (DAP) necessários, para a planta iniciar cada estágio fenológico. Os graus-dia necessários para o desenvolvimento de cada estágio fenológico foram calculados pela equação:

$$GD = \frac{T_{max} + T_{min}}{2} - Tb \quad (3)$$

em que:

GD = graus-dia acumulado,

Tmax = temperatura do ar máxima diária (°C),

Tmin = temperatura do ar mínima diária (°C),

Tb = temperatura base inferior (°C).

Os dados médios diários das temperaturas foram obtidos na estação meteorológica automática do DTCS/UNEB, e a temperatura base inferior adotada foi de 10 °C (Lozada & Angelocci, 1999).

O milho foi colhido verde aos 59 dias após a semeadura e para se ter uma visão da diferença entre as duas cultivares, para as 12 plantas da parcela útil de cada evapotranspirômetros, foram avaliadas as seguintes variáveis: altura de planta, altura média da primeira espiga, diâmetro médio do colmo, número médio de folhas, comprimento e largura de folha e número médio de espigas. As médias foram comparadas entre si por meio do teste t de Student, a uma probabilidade máxima de erro tipo I de 5%.

3. Resultados e Discussão

O ciclo da cultura durou 77 dias. A cultivar BRS Caatingueiro atingiu o ponto de colheita de milho verde aos 74 dias após a semeadura (DAS) e o genótipo BRS Assum Preto, aos 77 DAP.

As condições climáticas observadas para cada estágio de desenvolvimento da cultura durante o experimento estão apresentadas na Tabela 1. Observa-se que a maior média de temperatura foi verificada no estágio II (Crescimento) e a menor, no estágio IV (Final), para ambos os genótipos de milho. A menor temperatura observada no estágio IV foi devido à ocorrência de precipitação no período, sendo observada nesse estágio, maior umidade relativa do ar, menor incidência de radiação solar e menor velocidade do vento. Considerando todo o ciclo, foram observados em termos de valores médios de temperatura: máxima 33,9 °C, média 27,6 °C e mínima 22,4 °C, a radiação solar global variou de 6,4 MJ m⁻² d⁻¹ a 24,0 MJ m⁻² d⁻¹, com média de 19,2 MJ m⁻² d⁻¹, e o total da precipitação pluviométrica foi de 58,5 mm. A condição de temperatura média observada durante o experimento está dentro da faixa indicada para cultura (Bergamaschi & Matzenauer, 2014, Guerra, 2017).

Tabela 1. Duração em dias e valores médios da temperatura do ar, umidade relativa do ar (UR), radiação solar global (Rg), velocidade do vento (U) e total de precipitação pluviométrica (PP) para os diferentes estádios de desenvolvimento dos genótipos de milho estudados. Período: setembro a dezembro de 2018.

BRS Caatingueiro								
Estádios	Duração (dias)	Temperatura do ar (°C)			UR (%)	Rg (MJ m ⁻² dia ⁻¹)	U (m s ⁻¹)	PP (mm)
		Méd	Máx	Mín				
I - Inicial	14	27,6	34,2	22,2	45,7	21,2	2,1	0,0
II - Crescimento	31	28,4	35,0	22,9	51,2	20,3	1,8	9,0
III -Reprodutivo	18	28,3	34,0	23,0	48,6	18,9	2,3	0,5
IV - Final	11	25,7	31,5	22,3	73,7	14,3	1,2	49,0
Total	74	-	-	-	-	-	-	58,5

BRS Assum Preto								
Estádios	Duração (dias)	Temperatura do ar (°C)			UR (%)	Rg (MJm ⁻² dia ⁻¹)	U (m s ⁻¹)	PP (mm)
		Méd	Max	Mín				
I - Inicial	14	27,6	34,2	22,2	45,7	21,2	2,1	0,0
II - Crescimento	34	28,6	35,1	23,2	50,2	20,3	1,9	9,0
III -Reprodutivo	19	27,5	33,5	22,8	54,6	17,6	2,0	30,5
IV - Final	10	25,6	30,7	21,7	70,5	15,2	1,5	19
Total	77	-	-	-	-	-	-	58,5

Fonte: Autores.

Na Tabela 2 é apresentado para as duas cultivares de milho verde, a duração em dias dos diferentes estádios de desenvolvimento da cultura e para cada estágio, os valores médios da evapotranspiração da cultura (ETc) e da de referência (ETo), bem como, os coeficientes da cultura (Kc) e os graus-dia acumulados (GDA). Consta-se na tabela que a maturação da cultivar BRS Assum Preto foi um pouco tardia (77 dias), comparada a BRS Caatingueiro (74 dias). Verifica-se que com exceção do estágio III, a evapotranspiração da cv. BRS Assum Preto foi maior do que a da BRS Caatingueiro, com a maior diferença observada no estágio IV (43,5%). Essa maior diferença observada nesse estágio foi devido ao menor número de dias com ocorrência de precipitação e conseqüentemente, menor índice pluviométrico, comparado ao observado no estágio IV para a cv. BRS Caatingueiro (Tabela 1). A condição climática observada durante o estágio IV (Tabela 1) foi determinante para a menor transferência de vapor d'água para a atmosfera, comprovada, não só através dos valores de

ETc para os dois genótipos de milho, mas também, pelos valores da ETo (Tabela 2). A demanda atmosférica observada no estádio III, caracterizada por maior disponibilidade de energia, menor umidade relativa do ar e maior velocidade do vento (Tabela 1) contribuiu, para maior ETc da cv. BRS Caatingueiro, comparada a da BRS Assum Preto. Carvalho et al. (2017), reportaram que a condição atmosférica é determinante para transferência de vapor d'água através do processo de evapotranspiração.

Tabela 2. Duração em dias dos diferentes estádios de desenvolvimento da cultura do milho e valores médios da evapotranspiração da cultura (ETc), evapotranspiração de referência (ETo), coeficiente de cultura (Kc) e graus-dia acumulado (GDA). Período: setembro a dezembro de 2018.

Estádios	BRS Caatingueiro					BRS Assum Preto				
	Duração (dias)	ETc (mm d ⁻¹)	ETo (mm d ⁻¹)	Kc	GDA	Duração (dias)	ETc (mm d ⁻¹)	ETo (mm d ⁻¹)	Kc	GDA
I	14	4,9	6,2	0,79	234,3	14	5,8	6,2	0,94	234,3
II	31	7,6	5,7	1,31	530,2	34	8,3	5,8	1,40	607,8
III	18	8,3	5,9	1,39	333,5	19	7,5	5,3	1,34	327,4
IV	11	2,3	3,5	0,59	202,7	10	3,3	3,9	0,74	178,7
Total/Média	74	6,3	5,5	1,08	1300,7	77	6,8	5,5	1,21	1348,2

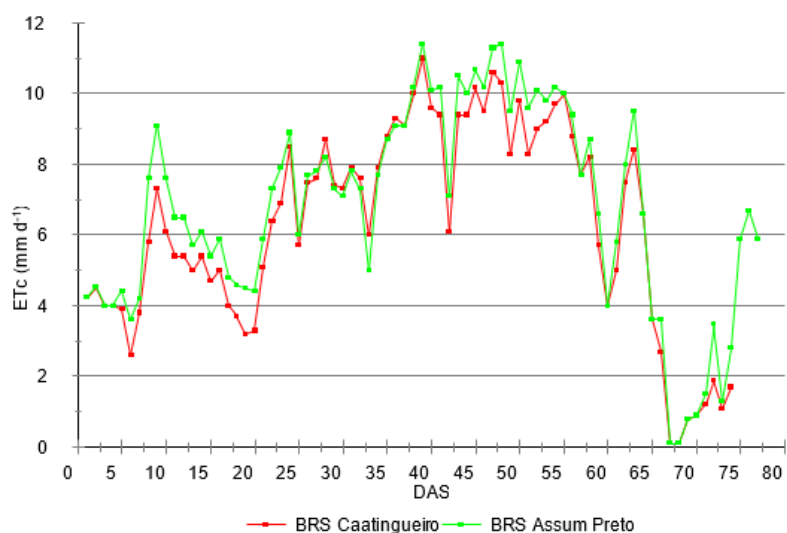
Fonte: Autores.

Considerando todo o ciclo da cultura, a evapotranspiração do milho cv. BRS Assum Preto apresentou valores médios diários variando de 0,1 a 11,4 mm dia⁻¹, com média de 6,8 mm dia⁻¹, a cv. BRS Caatingueiro, 0,1 a 11,0 mm dia⁻¹, com média de 6,3 mm dia⁻¹ (Figura 1). Ou seja, a ETc média para todo o ciclo da cv. BRS Assum Preto foi em média, 7,93% maior do que a da BRS Caatingueiro. A maior evapotranspiração da cv. BRS Assum Preto certamente está associada, ao maior porte da cultura, que, aos 59 dias após a semeadura (DAS), apresentou maiores valores para: número de folhas e número de espigas, diferindo estatisticamente da cv. BRS Caatingueiro.

Os valores de ETc encontrados no presente estudo diferem daqueles encontrados por Daniel et al. (2020), para o milho safrinha cultivado em consórcio com crotalária, nas condições edafoclimáticas de Tangará da Serra - MT. Os autores encontraram para a época de

estudo valores médios diários de ETc de 2,94; 3,94 e 3,69 mm dia⁻¹, para o milho solteiro, crotalária e consórcio, respectivamente.

Figura 1. Evapotranspiração da cultura (ETc) de genótipos de milho ao longo do ciclo de desenvolvimento. Período: 28 de setembro a 14 de dezembro de 2018. Juazeiro, BA.



Fonte: Autores.

Tabela 3. Valores médios para as variáveis: altura de planta (AP), diâmetro do colmo (DC), número de folhas (NF), comprimento de folha (CF), largura de folha (LF), altura de primeira espiga (A1ES) e número de espiga (NE) das cultivares BRS Caatingueiro e BRS Assum Preto, avaliadas aos 59 dias após a semeadura (DAS). Período: setembro a dezembro de 2018.

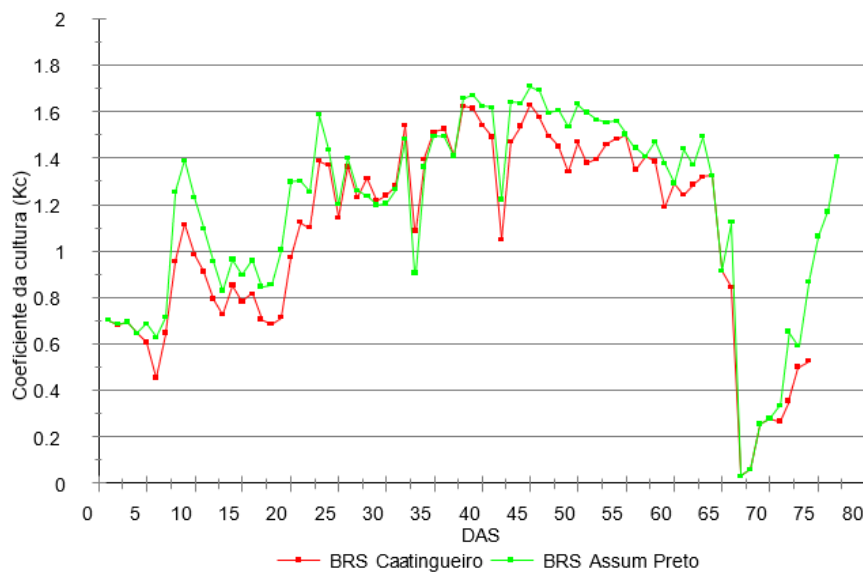
Cultivares	Avaliação (59 DAS)						
	AP	DC	NF	CF	LF	A1ES	NE
BRS Caatingueiro	148,5a*	22,8a	13,2b	36,2a	5,3a	77,5a	1,5b
BRS Assum Preto	154,3a	23,8a	14,6a	41,5a	5,5a	71,2a	2,3a

*Letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste t de Student a uma probabilidade máxima de erro tipo I de 5%. Fonte: Autores.

Na Figura 2 observa-se o comportamento dos coeficientes de cultura (Kc) para os dois genótipos de milho, ao longo do ciclo da cultura. O Kc para a cv. BRS Caatingueiro variou de 0,03 a 1,63, com média de 1,08, para BRS Assum Preto, variou de 0,03 a 1,71, com média de 1,21. Maior valor de Kc médio para a BRS Assum Preto era esperado, em função do porte da cultura. Observa-se na Tabela 2, que os maiores valores de Kc foram observados nos estádios

II e III, estádios que correspondem ao máximo crescimento da cultura, aumento da área foliar, da transpiração e, conseqüentemente, máxima demanda de água pelas plantas (Souza et al., 2010). Os valores de Kc encontrados no presente estudo diferem daqueles encontrados por Santos et al. (2014), para o milho verde cultivado nas condições edafoclimáticas de Mossoró/RN. Os autores encontraram para os diferentes estádios fenológicos I, II, III e IV, os coeficientes: 0,50, 0,64, 1,12 e 1,11, respectivamente. Souza et al. (2012), no cultivo do milho irrigado por aspersão em Seropédica-RJ, obtiveram para os diferentes estádios valores de Kc de: 0,76, 0,82, 1,04 e 0,58. Esses resultados demonstram a importância da condução de experimentos *in loco* para determinação de coeficientes de cultura, corroborando com Allen et al. (1998), no que diz respeito à calibração de coeficientes de cultura para condições climáticas específicas.

Figura 2. Comportamento dos coeficientes de cultura (Kc) de genótipos de milho ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura. Período: 28 de setembro a 14 de dezembro de 2018. Juazeiro, BA.



Fonte: Autores.

Quanto à exigência térmica para milho verde da cv. BRS Assum Preto, da sementeira a colheita foram acumulados 1348,2 graus-dia (GD), enquanto para a cv. BRS Caatingueiro, 1300,7 GD (Tabela 2). A maior exigência térmica da cv. BRS Assum Preto justifica-se, em função do maior número de dias requerido da sementeira a maturação. Constatou-se, portanto,

que embora nas características de ambas as cultivares constem que são de ciclo superprecoce, para as condições climáticas observadas durante a condução do experimento, a cv. BRS Caatingueiro se sobressaiu, em relação à cv. BRS Assum Preto. Wagner et al. (2011), observaram que o aumento da temperatura acelera o crescimento da cultura e consequentemente, diminuição do número de dias requerido do plantio a maturação.

4. Considerações Finais

Para as condições climáticas do Submédio do Vale do São Francisco, a BRS Assum Preto apresenta maior exigência térmica, 1348,2 GD e a BRS Caatingueiro, 1300,7 GD.

O consumo hídrico da cv. BRS Caatingueiro foi de 451,9 mm, para a cv. BRS Assum Preto, 509,7 mm.

Em função do porte da cultura, para os diferentes estádios de desenvolvimento, com exceção do estágio III, o requerimento hídrico da cultivar BRS Assum Preto supera o da cv. BRS Caatingueiro, com a maior diferença observada no estágio IV, 43,5%.

No estágio III, a condição climática foi decisiva para aumentar o consumo hídrico da cv. BRS Caatingueiro em 10,7%, comparado ao da cv. BRS Assum Preto. O monitoramento das condições climáticas in loco é determinante para estimativas corretas do consumo hídrico de culturas.

Referências

Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., & Smith, M. (1998). *Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements*. Rome: FAO, Irrigation and Drainage.

Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (2006). *Evapotranspiración del cultivo: guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos*. Rome: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Estudio FAO, Riego e Drenaje.

Andrade, A. D., Miranda, W. L., Carvalho, L. G. De, Figueiredo, P. H. F., & Silva, T. B. S. da. (2016). Desempenho de métodos de cálculo do coeficiente de tanque para estimativa da

evapotranspiração de referência. *Irriga*, 21(1), 119-130.
<https://doi.org/10.15809/irriga.2016v21n1p119-130>

Aker, A. M., Passos, A. M. A. dos., Marcolan, A. L., Santos, F. C. dos., Cipriani, H. N., & Vargas, L. A. de. (2016). Plantas de cobertura sobre atributos agronômicos do milho na região sudoeste da Amazônia. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 15(3), 531-542.
<https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v15n3p531-542>

Bergamaschi, H., & Matzenauer, R. (2014). *O milho e o clima*. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar.

Carvalho, D. F., Silva, L. D. B., Guerra, J. G. M., Cruz, F. A., & Souza, A. P. (2007). Instalação, calibração e funcionamento de um lisímetro de pesagem. *Engenharia Agrícola*, 27(2), 363-372. DOI: 10.1590/S0100-69162007000300005

Carvalho, I. R., Korcelski, C., Pelissari, G., Hanus, A. D., & Rosa, G. M. (2013). Demanda hídrica das culturas de interesse agrônômico. *Enciclopédia Biosfera*, 9(17), 969-985. Acesso em 27 novembro de 2019 de <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2013b/CIENCIAS%20AGRARIAS/DEMANDA%20HIDRICA.pdf>

Carvalho, A. R. P. de, Leitão, M. de M. V. B. R., Oliveira, G. M. de, Santos, I. M. S., & Araújo, J. F. (2017). Consumo hídrico, produtividade e qualidade da cebola sob diferentes manejos de irrigação em cultivo orgânico. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 12(3), 501-507. DOI: <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v12i3.4430>

Daniel, D. F, Dallacort, R., Barbieri, J. D., Tieppo R. C., Carvalho, M. A. C. de, & Yamashita, O. M. (2020). Evapotranspiração e produtividade de milho safrinha consorciado com crotalária. *Research, Society and Development*, 9 (8), 1-27. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.6196>

Doorenbos, J., & Pruitt, W. O. (1977). *Guidelines for predicting crop water requirements*. Rome: FAO, Irrigation and Drainage.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2015). *Cultivo do Milho: Economia da produção de milho*. (9a ed.). Sistema de Produção. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo. Acesso em 07 dezembro de 2019 de <https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo/cultivos>

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2015). *Cultivo do Milho: Zoneamento agrícola*. (9a ed.). Sistema de Produção. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo. Acesso em 07 dezembro de 2019 de <https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo/cultivos>

Fenner, W., Dallacort, R., Moreira, P. S. P., Queiroz, T. M. de., Ferreira, F. da. S., Bento, T. S., & Carvalho, M. A. C. de. (2014). Índices de satisfação de necessidade de água para o milho segunda safra em Mato Grosso. *Revista Brasileira de Climatologia*, 15, 109-121. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v15i0.37309>

Guerra, Y. de L. (2017). *Análises agronômicas e sensoriais de cultivares de milho para produção de minimilho nas condições de Zona da Mata do Estado de Pernambuco*. Tese de Doutorado em Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

Lozada, B., & Angelocci, L. R. (1999). Determinação da temperatura base e de graus-dia para estimativa da duração do subperíodo da semeadura à floração de um híbrido de milho (*Zea mays*). *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 7 (1), 31-36.

Peres, J. G., Pereira, A. R., & Frizzone, J. A. (1995). Avaliação do modelo de Penman – Monteith para estimativa da evapotranspiração de referência padronizada pela FAO. *Engenharia Rural*, 6(1), 53-64.

Ribeiro, R. B., Carvalho, C. M., Feitosa, H. O., Feitosa, S. O., & Silva, S. L. (2015). Crescimento do milho BRS catingueiro irrigado no cariri cearense. *Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science*, 8(3), 81-86. DOI: 10.5935/PAeT.V8.N3.09

Ritchie, S.W., Hanway, J.J., & Benson, G.O. (1993). *How a Corn Plant Develops*. Special Report, Iowa State University of Science and Technology, Ames, Iowa.

Santos, W. de. O., Sobrinho, J. E., Medeiros, J. F. de, Moura, M. S. B. de, & Nunes, R. L. C. (2014). Coeficientes de cultivo e necessidades hídricas da cultura do milho verde nas

condições do semiárido brasileiro. *Irriga*, 19(4), 559-572. DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2014v19n4p559>

Silva, R. R. da, Santos, I. M. S., Oliveira, G. M. de, Carvalho, A. R. P. de, Júnior, P. P. S., & Gonçalves, I. S. (2015). Evapotranspiração e coeficiente de cultura para melancia. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 9 (6), 392-399. DOI: 10.7127/rbai.v9n600325

Silva, V. P. R., Silva, B. B., Bezerra, J. R. C., & Almeida, R. S. R. (2016). Consumo hídrico e viabilidade econômica da cultura do feijão caupi cultivado em clima semiárido. *Irriga*, 21 (4), 662-672. DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2016v21n4p662-672>

Simões, W. L., Guimarães, M. J. M., Neto, H. T. de O., Oliveira, A. R. de, & Voltolini, T. V. (2017). Ajuste da lâmina de irrigação no cultivo de milho para silagem no Vale do Submédio São Francisco. *Revista Científica Intelletto*, 2 (3), 95-104. Acesso em 01 outubro de 2019 de <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/174840/1/Lamina-de-irrigacao-v2-n3-2017.pdf>

Souza, A. P. de, Lima, M. E. de, & Carvalho, D. F. de. (2012). Evapotranspiração e coeficientes de cultura do milho em monocultivo e em consórcio com a mucuna-cinza, usando lisímetros de pesagem. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 7 (1), 142-149. DOI: 10.5039/agraria.v7i1a802

Souza, L. S. B., Moura, M. S. B. de., Sedyama, G. C., Silva, T. G. F. da, & Brandão, E. O. (2010). Determinação do coeficiente de cultura do milho (*Zea mays* L.) sob condições de semiárido brasileiro. In Congresso Brasileiro de Meteorologia. *A Amazônia e o clima global: anais*. Belém, PA: SBMET. Acesso em 10 novembro de 2019 de <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/24515/1/Magna1-2010.pdf>

Wagner, M. V., Jadoski, S. O., Lima, A. S., Maggi, M. F., Pott, C. A., & Suchoronczek, A. (2011). Avaliação do ciclo fenológico da cultura do milho em função da soma térmica em Guarapuava, Sul do Brasil. *Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia*, 4 (1), 135-149. doi: <https://doi.org/10.5777/paet.v4i1.1424>

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Daise Feitoza da Rocha – 25%

Gertrudes Macário de Oliveira – 23%

Luciano Roniê Calado de Almeida – 15%

Allan Victor Araújo Pereira – 15%

Gabriela Vieira de Sá Santos – 12%

Camilla Pereira Silva – 10%