

## DETERMINAÇÃO DAS NECESSIDADES HÍDRICAS DO MELOEIRO PARA DUAS ÉPOCAS DE PLANTIO, NA REGIÃO DO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO

JEONES MARINHO SIQUEIRA<sup>1</sup>; GERTUDES MACÁRIO DE OLIVEIRA<sup>2</sup>; MÁRIO DE MIRANDA VILAS BOAS RAMOS LEITÃO<sup>3</sup>; EDGO JACKSON PINTO SANTIAGO<sup>4</sup> E GABRIELA VIEIRA DE SA SANTOS<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Unidade de Estudos e Projetos (UEP), Cia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (CODEVASF), Rua Presidente Dutra, 160, Centro, 56304-230, Petrolina, PE, Brasil. E-mail: [jeonesmariho@gmail.com](mailto:jeonesmariho@gmail.com),

<sup>2</sup>Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais (DTCS), Av. R. Edgar Chastinet, s/n - São Geraldo, Juazeiro - BA, 48900-000, Juazeiro-BA, Brasil. E-mail: [gemoliveira@uneb.br](mailto:gemoliveira@uneb.br)

<sup>3</sup>Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade do Vale do São Francisco (UNIVASF), Av. Antônio C. Magalhães, 510, Country Club, Juazeiro - BA, CEP: 48902-300, Juazeiro-BA, Brasil. E-mail: [mario.miranda@univasf.edu.br](mailto:mario.miranda@univasf.edu.br)

<sup>4</sup>Departamento de Estatística e Informática (DEINFO), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 - Recife/PE. [edgoj@hotmail.com](mailto:edgoj@hotmail.com).

<sup>5</sup>Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais (DTCS), Av. R. Edgar Chastinet, s/n - São Geraldo, Juazeiro - BA, 48900-000, Juazeiro-BA, Brasil. E-mail: [gabrielavieira.sa@gmail.com](mailto:gabrielavieira.sa@gmail.com)

### 1 RESUMO

O objetivo deste estudo foi determinar a evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) e o coeficiente de cultura (K<sub>c</sub>) do meloeiro para duas épocas de plantio na região do Submédio do Vale do São Francisco. A pesquisa foi realizada na área experimental com estrutura de evapotranspirômetros de lençol freático constante, da Universidade do Estado da Bahia-UNEB em Juazeiro-BA. Foram realizados dois experimentos, (outubro a dezembro de 2019 e o outro de junho a agosto de 2020). Utilizou-se duas cultivares de melão, a Gladial e a Cantaloupe. O K<sub>c</sub> foi determinado com base na ET<sub>c</sub>, obtidos nos evapotranspirômetros, e na evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) estimada pelo método Penman-Monteith. O consumo hídrico médio das cultivares de melão Gladial e Cantaloupe em 2019 foram respectivamente, 323,5 e 292,0 mm e em 2020 179,7 e 179,3 mm. O K<sub>c</sub> foi em média de 0,81 para cv. Gladial e 0,77 para a cv. Cantaloupe (2019) e de 0,68 e 0,66 para as cultivares Gladial e Cantaloupe, respectivamente, em 2020. Diferenças no requerimento hídrico de cultivares de meloeiro estão associadas às características genéticas, condições climáticas e técnicas de cultivo.

**Palavras-chave:** *cucumis melo* L, coeficiente de cultura, evapotranspiração da cultura.

SIQUEIRA, J. M.; OLIVEIRA, G. M.; LEITÃO, M. M. V. R.; SANTIAGO, E. J. P.; SANTOS, G. V. S.

DETERMINATION THE WATER NEEDS OF MELON FOR TWO PLANTING SEASONS, IN THE SUBMEDIUM REGION OF VALE DO SÃO FRANCISCO

## 2 ABSTRACT

The objective of this study was to determine crop evapotranspiration (ET<sub>c</sub>) and crop coefficient (K<sub>c</sub>) of melon for two planting times in the Sub-Medium region of the São Francisco Valley. The research was carried out in the experimental area with a constant water table evapotranspirometer structure, at the State University of Bahia-UNEB in Juazeiro-BA. Two experiments were carried out, (October to December 2019 and the other from June to August 2020). Two melon cultivars were used, Gladial and Cantaloupe. K<sub>c</sub> was determined based on ET<sub>c</sub>, obtained from evapotranspirometers, and on reference evapotranspiration (ET<sub>o</sub>) estimated by the Penman-Monteith method. The average water consumption of Gladial and Cantaloupe melon cultivars in 2019 were, respectively, 323.5 and 292.0 mm, and in 2020, 179.7 and 179.3 mm. K<sub>c</sub> averaged 0.81 for hp. Gladial and 0.77 for cv. Cantaloupe (2019) and 0.68 and 0.66 for the Gladial and Cantaloupe cultivars, respectively, in 2020. Differences in the water requirement of melon cultivars are associated with genetic characteristics, climatic conditions and cultivation techniques.

**Keywords:** *cucumis melo* L, crop coefficient, culture evapotranspiration

## 3 INTRODUÇÃO

A região Nordeste se destaca como a principal produtora e exportadora de melão, respondendo por cerca de 95% da produção nacional, com destaque para o Rio Grande do Norte que em 2020, respondeu por cerca de 61,2% da produção nacional (BELING, 2022). O Submédio do Vale do São Francisco possui características edafoclimáticas e de logística favoráveis a produção de hortaliças, região pioneira no cultivo do melão no Brasil, ocupa uma área de 3.000 hectares com produtividade média de 20 toneladas/ha (ARAÚJO; LIMA, 2019).

A irrigação localizada, além de aumentar a produtividade das culturas, pode incrementar a produção de biomassa total das áreas cultivadas (MAGALHÃES *et al.*, 2021), entretanto, é frequente a ocorrência de desperdício de água devido a diversos fatores, como o manejo inadequado, disponibilidade hídrica excessiva ou restritiva e controle inadequado do escoamento superficial, gerando oportunidades para melhorar a eficiência e a produtividade da água (IBIDHI; SALEM, 2020) o que requer uma gestão eficiente na

agricultura irrigada para um uso racional dos recursos hídrico (HAN *et al.*, 2018; CETIN; KARA, 2021).

Quando se utiliza irrigação localizada, é importante que o manejo da irrigação seja feito com base em parâmetros técnicos, principalmente, diante da preocupação mundial com a preservação dos recursos hídricos. Nesse contexto, a necessidade de saber a quantidade e o momento correto de se fazer a reposição hídrica para o meloeiro, não é tarefa fácil, já que diversos fatores estão envolvidos, como as condições climáticas da região e as características fisiológicas da planta (CARVALHO; OLIVEIRA, 2012).

Uma forma de manejar a irrigação, baseia-se na reposição da ET<sub>c</sub>, que consiste no produto entre a ET<sub>o</sub> e o K<sub>c</sub>. Na determinação do coeficiente de cultivo para uma cultura numa determinada região, normalmente se usa a ET<sub>c</sub>, que poderá ser feita através de métodos diretos como o uso de lisímetros e da estimativa da ET<sub>o</sub> por diversos métodos com a utilização de equações empíricas Alves *et al.* (2018).

À medida que a ET<sub>o</sub> representa um indicador de demanda climática, o K<sub>c</sub> varia principalmente em função das características

particulares da cultura, variando numa pequena proporção em função do clima. Em razão da baixa influência do clima sobre a variação do  $K_c$ , a transferência de valores padrão do coeficiente de cultura entre diferentes áreas geográficas e climas, constitui a principal aceitação e utilização dos valores de  $K_c$  desenvolvidos em pesquisas anteriores (ALLEN *et al.*, 2006).

Entretanto, por causa da alta sensibilidade da evaporação e da transpiração às variações microclimáticas, a magnitude da evapotranspiração varia no tempo e no espaço. Portanto, é de extrema importância se comprovar a exatidão dos modelos antes de utilizá-los sob condições climáticas e agrônômicas diferentes daquelas em que os mesmos foram originalmente concebidos, bem como, a precisão das medidas das variáveis climáticas contempladas nos modelos (DOORENBOS; PRUITT, 1997).

Neste contexto, determinar o suprimento hídrico necessário ao desenvolvimento das culturas através da evapotranspiração da cultura ( $E_{Tc}$ ) é muito importante para o gerenciamento adequado da irrigação, tecnologia indispensável principalmente para regiões com alta demanda atmosférica, objetivando proporcionar produtividade com eficiência hídrica (SOUZA *et al.*, 2019).

Diante do exposto, o objetivo desse estudo foi determinar a evapotranspiração e

o coeficiente de cultura do meloeiro para diferentes épocas de plantio, na região do Submédio do Vale do São Francisco.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido numa área experimental do Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais - DTCS, da Universidade do Estado da Bahia-UNEB, no município de Juazeiro (Lat. 09° 24' 50" S; Long. 40° 30' 10" W; Alt. 368 m), em duas épocas: de outubro a dezembro de 2019 (período quente) e de junho a agosto de 2020 (período frio).

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo BswH', semiárido, caracterizado por apresentar elevadas temperaturas sendo máximas médias de 29,3 a 33,9°C (SANTIAGO *et al.*, 2021) e baixa umidade relativa do ar, com estação seca entre os meses de maio a outubro e estação chuvosa entre os meses de novembro a abril.

O solo da área experimental foi classificado como Neossolo Flúvico, textura areia franca, com valor médio de pH, adequado saturação por bases para sua textura e valores elevados de teor de fósforo (P),  $Mg^{2+}$  e teores baixo de  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$  e matéria orgânica (Tabelas 1 e 2).

**Tabela 1.** Caracterização físico-hídrica do solo cultivado com meloeiro, cv. Gladial e cv. Cantaloupe, em Juazeiro-BA.

Granulometria $g\ kg^{-1}$			Argila dispersa em água $g\ kg^{-1}$	Densidade $kg\ dm^{-3}$		
Areia	Silte	Argila		Real	Aparente	Classe textural
861	107	32	14	2,74	1,50	Areia franca

**Tabela 2.** Caracterização química do solo da área cultivada com meloeiro, cv. Gladial e cv. Cantaloupe, em Juazeiro-BA.

pH	C.E/25°C dS m <sup>-1</sup> H <sub>2</sub> O Ext.Sat	Complexo sortivo (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> /T.F.S.A.)								V%	mg dm <sup>-3</sup> g kg <sup>-1</sup>			
		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	S.B	H+Al	CTC	Al <sup>3+</sup>		-	S	P	C
6,9	0,5	2,8	1	0,1	0,2	4,1	0,66	4,72	0	86	*	61,12	3	5,8

\* – não solicitado.

No centro da área experimental encontram-se instalados dois evapotranspirômetros de lençol freático

constante (5,0 m<sup>2</sup> e 1,30 m de profundidade), com a finalidade de determinar o consumo hídrico das culturas.

**Figura 1.** Evapotranspirômetro de lençol freático constante



Utilizou-se duas cultivares de melão, Gladial do grupo Inodorus e o Caribbean Gold do grupo Cantalupensis, ambas, amplamente produzidas na região do Semiárido nordestino. A sementeira das cultivares de melão foi feita em bandejas de polietileno contendo substrato Plantmax®. No período quente, a sementeira foi realizada no primeiro dia do mês de outubro de 2019 e o transplante no décimo oitavo dia do mesmo mês e ano. No período frio, o plantio ocorreu no dia 03 do mês de junho de 2020 e o transplante no décimo sétimo dia do mesmo mês e ano.

Para a obtenção do coeficiente de cultura (Kc), os valores diários da

evapotranspiração (ET<sub>c</sub> em mm dia<sup>-1</sup>) observados nos evapotranspirômetros de lençol freático constante foram divididos pelos respectivos valores diários da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), obtidos a partir do método de Penman-Monteith parametrizado pela FAO (ALLEN *et al.*, 1998). Para as estimativas da ET<sub>o</sub> foram utilizadas as expressões:

- Método de Penman-Monteith parametrizado pela FAO (ALLEN *et al.*, 1998) (Eq. 1):

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

Em que:  $E_{To}$  - Evapotranspiração de referência ( $\text{mm dia}^{-1}$ );  $R_n$  - Radiação líquida total diária ( $\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$ );  $G$  - Fluxo de calor no solo ( $\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$ );  $\gamma$  - Parâmetro psicrométrico ( $\text{kPa } ^\circ\text{C}^{-1}$ );  $U_2$  - Velocidade do vento a 2 m de altura ( $\text{m s}^{-1}$ );  $e_s$  - Pressão de saturação de vapor ( $\text{kPa}$ );  $e_a$  - Pressão parcial de vapor ( $\text{kPa}$ );  $T$  - Temperatura média diária do ar ( $^\circ\text{C}$ ) e  $\Delta$  - Declividade da curva de pressão de vapor em relação à temperatura do ar ( $\text{kPa } ^\circ\text{C}^{-1}$ ).

Os dados climáticos de entrada dos métodos de estimativas da  $E_{To}$  foram obtidos na estação meteorológica automática do DTCS/UNEB, instalada em frente a área experimental.

Considerando que a ocorrência de precipitação pluviométrica implica no aumento da umidade do solo e, mesmo drenando o excesso de água nos evapotranspirômetros, o solo permanece em capacidade de campo, com nenhuma, ou pequenas variações nos valores da  $E_{Tc}$ , repercutindo, conseqüentemente, nos valores de  $K_c$ , aplicou-se a média móvel simples, como descrito por Smail *et al.* (2019) equação 2, para suavizar o comportamento diário dos coeficientes de cultura obtidos ao longo do ciclo das cultivares de melão.

$$Mv_i = \frac{1}{k} \sum_{j=i-k+1}^i (Kc)_j \quad (2)$$

$k$  é o comprimento da janela móvel. Para os dois períodos de estudo e cultivares de melão, adotou-se janelas móveis de 5 (cinco) dias;  $Mv_i$  é a média móvel para cada período de tempo  $i$ , com o dia inicial  $j$  maior que zero.

Para a descrição fenológica das cultivares de melão, consideraram-se quatro estádios, conforme proposto por Allen *et al.* (2006): I - fase inicial: do transplantio até 10% de cobertura do solo; II - fase de

crescimento: do final da fase inicial até 80% da cobertura do solo; III - fase reprodutivo - de 80% de cobertura do solo até o início da maturação dos frutos; IV) fase final: do início da maturação até a colheita dos frutos.

Todas as análises estatísticas foram realizadas no Software RStudio versão 2022.02.2 com o R core versão 4.2.0 (R FOUNDATION TEAM, 2022).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro ensaio, da semeadura até a colheita transcorreram 82 dias, correspondendo ao período de 01/10/2019 a 21/12/2019 (período quente); os frutos da cv. Gladial atingiram a maturação aos 64 dias após o transplantio (DAT), enquanto a cv. Cantaloupe foi mais precoce e atingiu a maturação, aos 61 DAT (Tabela 3).

No segundo ensaio, a semeadura foi realizada no dia 03/06/2020 e a colheita no dia 24/08/2020 (período frio), totalizando 83 dias. Nesse último período, em que as temperaturas foram mais amenas, praticamente, não houve diferença no número de dias para o ciclo das duas cultivares de melão, 68 e 67 dias, para a cv. Gladial e Cantaloupe, respectivamente. Costa *et al.* (2017), relataram que os frutos da cv. Cantaloupe possuem pequena cavidade interna e uma polpa firme com coloração alaranjada, com o início da colheita próximo aos 65 dias. O número de dias para maturação encontrados no presente estudo, para as duas cultivares do melão, foi bem próximo daquele encontrado por Oliveira, Leitão e Almeida (2010), para a cv. Amarelo ouro (62 dias), cultivado sem a presença de mulching no segundo semestre do ano e na mesma região de estudo. Isso sugere afirmar que a utilização do mulching não influenciou no ciclo das cultivares quando comparado a cultivo sem o uso de tal tecnologia.

No período quente (Tabela 3), observou-se para os diferentes estádios de

desenvolvimento da cultura, que a maior média diária de temperatura (28,7°C) ocorreu no estágio III (reprodutivo) para a cultivar Gladial e no estágio IV, para a cultivar Cantaloupe. Observou-se ocorrência de precipitação pluviométrica em todos os estádios fenológicos da cultura, com o maior índice registrado no estágio III de ambas as cultivares, totalizando 42,4 mm. É oportuno mencionar que essa precipitação ocorreu

apenas em um dia (DAT 38); e o total, ao longo do experimento, foi de 57,5 mm.

Considerando todo o ciclo da cultura, em termos de valores médios de temperatura foram observados: máxima de 35,4°C, média de 28,5°C e mínima de 22,4°C. A radiação solar global variou de 14,0 MJ m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup> a 23,7 MJ m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>, com média de 20,9 MJ m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>. A umidade relativa do ar foi em média 48,9% e a velocidade do vento, 1,8 m s<sup>-1</sup>.

**Tabela 3.** Duração em dias dos diferentes estádios de desenvolvimento da cultura do melão e valores médios de variáveis meteorológica para os diferentes estádios de desenvolvimento das cultivares de melão Gladial e Cantaloupe. Período quente: outubro a dezembro de 2019.

Melão Gladial								
Estádios	Duração (dias)	Temperatura do ar (°C)			UR (%)	Rg (Mjm <sup>-2</sup> dia <sup>-1</sup> )	U (m s <sup>-1</sup> )	PP (mm)
		Med	Máx	Min				
-								
I	7	28,4	35,4	22,4	52,2	22,4	1,5	8,9
II	19	28,4	35,1	22,3	46,4	21,6	2,1	1,1
III	21	28,7	35,8	22,4	49,7	20,3	1,6	42,4
IV	17	28,5	35,2	22,5	49,4	20,2	1,9	5,1
TOTAL	64	-	-	-	-	-	-	57,5

Melão Cantaloupe								
Estádios	Duração (dias)	Temperatura do ar (°C)			UR (%)	Rg (Mjm <sup>-2</sup> dia <sup>-1</sup> )	U (m s <sup>-1</sup> )	PP (mm)
		Med	Máx	Min				
-								
I	7	28,4	35,4	22,4	52,2	22,4	1,5	8,9
II	17	28,3	35,1	22,3	46,8	21,7	2,1	1,1
III	20	28,5	35,5	22,6	49,9	20,2	1,7	42,4
IV	17	28,7	35,6	22,1	49,8	20,3	1,7	5,1
TOTAL	61	-	-	-	-	-	-	57,5

Inicial; II- Crescimento; III – Reprodutivo; IV- Final. Temperaturas: média (Med), máxima (Máx), mínima (Min); umidade relativa do ar (UR), radiação solar global (Rg), velocidade do vento (U) e precipitação pluviométrica (PP).

Analisando as condições climáticas para o período frio (Tabela 4), observou-se que a maior média de temperatura foi de 24,1°C, ocorrendo nos estádios II (Crescimento) e IV (Final), para as duas cultivares de melão. Observou-se também, ocorrência de precipitação pluviométrica em todos os estádios fenológicos da cultura, com o maior índice registrado no estágio IV de ambas as cultivares, totalizando 3,0 mm. Destaca-se que o total de precipitação nesse

período, ao longo do ciclo da cultura, foi de 7,8 mm.

Considerando todo o ciclo da cultura, em termos de valores médios de temperatura foram observados: máxima de 30,0°C, média de 23,7°C e mínima de 18,4°C. A radiação solar global variou de 8,7 MJ m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup> a 19,7 MJ m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>, com média de 14,2 MJ m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>. A umidade relativa do ar foi em média 65,2% e a velocidade do vento, 2,1 m s<sup>-1</sup>.

**Tabela 4.** Duração em dias dos diferentes estádios de desenvolvimento da cultura do melão e valores médios de variáveis meteorológica para os diferentes estádios de desenvolvimento das cultivares de melão Gladial e Cantaloupe. Período frio: junho a agosto de 2020.

<b>Melão Gladial</b>								
Estádios	Duração	Temperatura do ar (°C)			UR	Rg	U	PP
-	(dias)	Med	Máx	Min	(%)	(Mjm <sup>2</sup> dia <sup>-1</sup> )	(m s <sup>-1</sup> )	(mm)
I	9	23,6	29,1	19,2	72,2	11,5	2,3	1
II	20	24,1	30,4	18,8	65,4	14	1,8	2
III	20	23,2	29,1	18,2	64,8	13,5	2,3	1,8
IV	19	24,1	30,8	17,9	62	16,4	2,1	3
<b>TOTAL</b>	<b>68</b>	-	-	-	-	-	-	<b>7,8</b>

<b>Melão Cantaloupe</b>								
Estádios	Duração	Temperatura do ar (°C)			UR	Rg	U	PP
-	(dias)	Med	Máx	Min	(%)	(Mjm <sup>2</sup> dia <sup>-1</sup> )	(m s <sup>-1</sup> )	(mm)
I	9	23,6	29,1	19,2	72,2	11,5	2,3	1
II	18	24,1	30,5	18,7	64,6	14,2	1,8	2
III	21	23,3	29,2	18,2	64,8	13,6	2,3	1,8
IV	19	24,1	30,8	17,9	62	16,4	2,1	3
<b>TOTAL</b>	<b>67</b>	-	-	-	-	-	-	<b>7,8</b>

Inicial; II- Crescimento; III – Reprodutivo; IV- Final. Temperaturas: média (Med), máxima (Máx), mínima (Min); umidade relativa do ar (UR), radiação solar global (Rg), velocidade do vento (U) e precipitação pluviométrica (PP).

Os fatores climáticos como temperatura e umidade relativa do ar, precipitação e radiação solar exercem influência no crescimento, desenvolvimento, qualidade dos frutos e produtividade do melão (ANGELOTTI; COSTA, 2010). Em termos de valores médios de temperatura observados durante os dois períodos estudados (quente e frio), constata-se que estes se encontraram dentro da faixa considerada ótima, para o desenvolvimento da cultura, 20 a 30°C (CRISÓSTOMO *et al.*, 2002); entretanto, as temperaturas médias encontradas para os diferentes estádios de desenvolvimento da cultura no período frio, ficaram abaixo da faixa considerada ideal ao bom desenvolvimento do meloeiro, indicada por Angelotti e Costa (2010). Esses autores descrevem que a temperatura ideal deve estar situada entre 25 e 30°C; os autores expõem ainda que, temperatura acima de 35

°C estimulam a formação de flores masculinas e, acima de 38°C ocasionam problemas na maturação dos frutos. Temperaturas abaixo de 12°C e acima de 40°C prejudicam o desenvolvimento vegetativo do melão (OLIVEIRA *et al.*, 2017).

Cavalcante Neto *et al.* (2020) relataram que o cultivo de melão na região semiárida tem tido sucesso, principalmente, devido às condições ambientais, como baixa precipitação anual, altas temperaturas e radiação solar intensa. Dalstra (2014) expõe que, melões produzidos em condições de umidade relativa do ar elevada, geralmente são pequenos e com baixo teor de açúcares, devido à ocorrência de doenças fúngicas que causam a queda de folhas. Portanto, com base nos dados apresentados nas Tabelas 3 e 4, constata-se que as condições climáticas mais favoráveis ao

cultivo do melão foram àquelas verificadas no período quente.

Verifica-se na Tabela 5 que, com exceção do estágio IV, a evapotranspiração da cv. Gladial foi maior do que a da cv. Cantaloupe, com a maior diferença observada no estágio II (20%). Essa maior diferença justifica-se, certamente, em função de características da cultura, como maior porte e exigência quanto ao número de dias para completar o estágio fenológico. Destaca também, que nesse estágio, a condição climática foi favorável a maior transferência de vapor d'água para a atmosfera: baixa umidade relativa do ar (46,4%), alta incidência de radiação solar ( $21,6 \text{ MJ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$

<sup>1</sup>) e velocidade do vento elevada ( $2,1 \text{ m s}^{-1}$ ) (Tabela 3). Quanto a necessidade de água, Allen *et al.* (1998) expõem que difere para os diversos tipos de melão e que a cultivar Cantaloupe, requer cerca de 25% a menos do que o cultivar melão amarelo, além de tolerar menores teores de água no solo. Apesar da menor exigência hídrica da cultivar Cantaloupe, conforme relatam os autores, observa-se na Tabela 5 que no estágio IV, a ETc dessa cultivar superou a ETc da Gladial em aproximadamente, 9%. Provavelmente, a maior ETc da cultivar Cantaloupe nesse estágio, está associada ao maior número de frutos da cultivar, bem como maior exposição de solo.

**Tabela 5.** Duração em dias dos diferentes estádios de desenvolvimento da cultura do melão, cultivares Gladial e Cantaloupe, valores médios de evapotranspiração e coeficiente de cultura para as Período quente: outubro a dezembro de 2019.

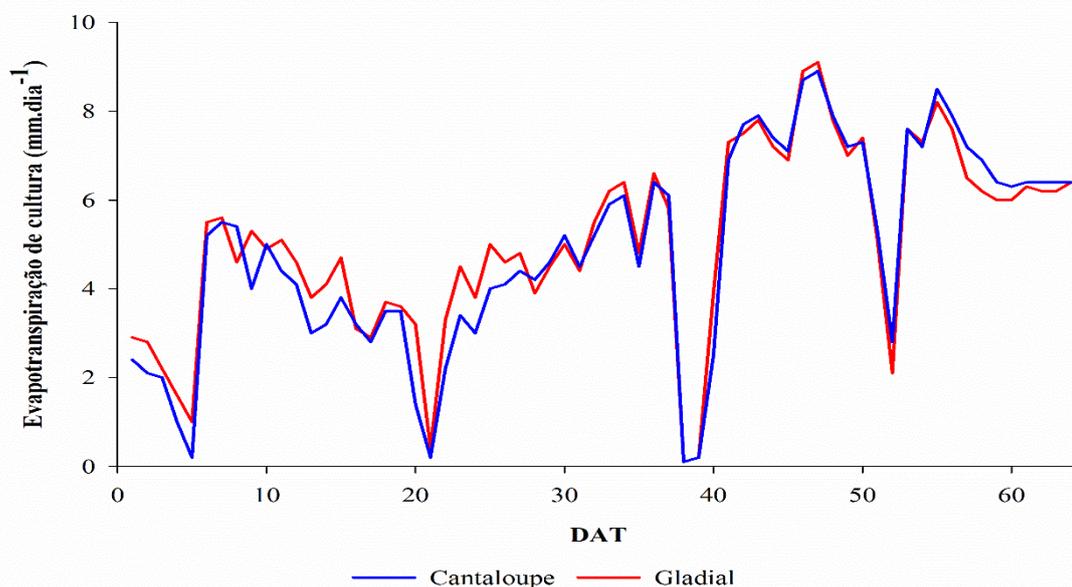
Estádios	Melão Gladial				Melão Cantaloupe			
	Duração (dias)	ETo ( $\text{mm d}^{-1}$ )	ETc ( $\text{mm d}^{-1}$ )	Kc	Duração (dias)	ETo ( $\text{mm d}^{-1}$ )	ETc ( $\text{mm d}^{-1}$ )	Kc
I	7	5,78	3,09	0,53	7	5,78	2,63	0,46
II	19	6,34	3,96	0,62	17	6,32	3,3	0,52
III	21	5,65	5,56	0,98	20	5,67	4,9	0,86
IV	17	5,82	6,46	1,11	17	5,75	7,04	1,22
TOTAL	64	-	-	-	61	-	-	-

I – Inicial; II- Crescimento; III – Reprodutivo; IV- Final. Evapotranspiração de referência (ETo); Evapotranspiração da cultura (ETc); Coeficiente de cultura (Kc).

Considerando o ciclo da cultura, a evapotranspiração da cv. Gladial apresentou valores médios diários variando de  $0,10$  a  $9,10 \text{ mm dia}^{-1}$ , com média de  $5,05 \text{ mm dia}^{-1}$ ; a cv. Cantaloupe,  $0,10$  a  $8,90 \text{ mm dia}^{-1}$ , com média de  $4,79 \text{ mm dia}^{-1}$  (Figura 2). Para o ciclo, a ETc da cv. Gladial foi de  $323,5 \text{ mm}$  e da cv. Cantaloupe,  $292,0 \text{ mm}$ . A ETc da cv. Gladial superou em 10,8% a ETc da cv. Cantaloupe. Os totais de ETc encontrados no presente estudo para as duas cultivares de melão, superaram àqueles encontrados por Oliveira, Leitão e Almeida (2010) para a

cultivar de melão, Amarelo ouro, em estudos conduzidos no outono e no verão na mesma região; superaram também, a ETc encontrada por Miranda e Bleicher (2001), para o melão híbrido amarelo Gold Mine, na região litorânea do Ceará. Essas diferenças podem ser resultantes da utilização do mulching no presente estudo que, de alguma forma pode ter contribuído para uma intensificação da ETc e confirmam a dependência desta com características específicas da cultura e das condições climáticas.

**Figura 2.** Comportamento da evapotranspiração da cultura (ETc) ao longo do ciclo de desenvolvimento das cultivares de melão Cantaloupe e Gladial. Período quente: outubro a dezembro de 2019.

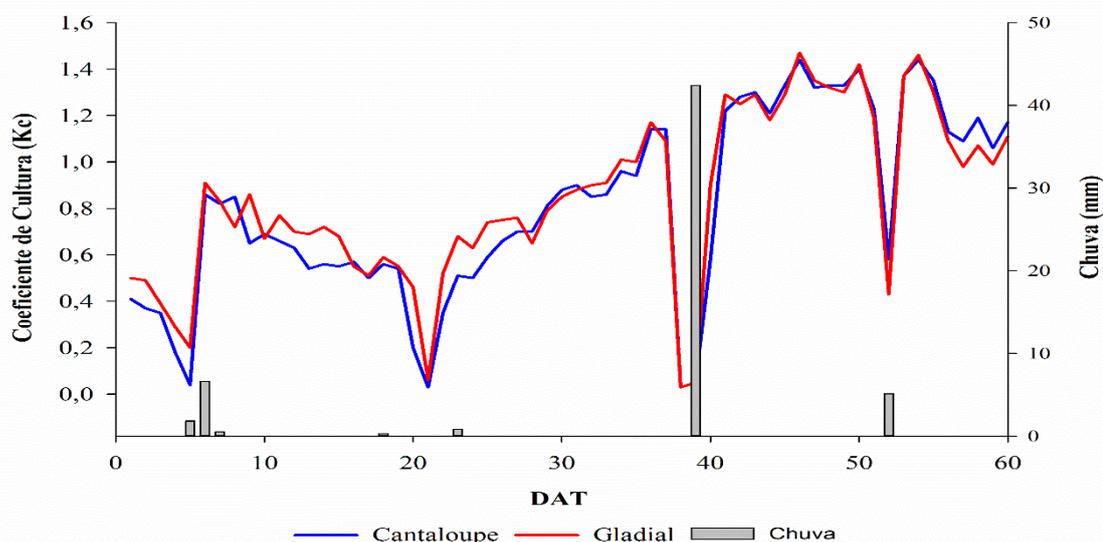


Quanto aos coeficientes de cultura ( $K_c$ ), com o desenvolvimento do melão, o consumo hídrico ( $ET_c$ ) foi aumentando e consequentemente, os valores de  $K_c$ , atingindo o máximo valor para as duas cultivares, no estágio IV (Tabela 3), que corresponde ao estágio de maturação dos frutos. Comparando os valores de  $K_c$  obtidos no presente estudo, para os diferentes estágios de desenvolvimento da cultura, com aqueles encontrados por Oliveira, Leitão e Almeida (2010), considerando  $ET_0$  estimada pelo método de Penman-Monteith (I- 0,54; II - 0,84; III - 0,60; IV - 0,66), observa-se que, com exceção do estágio I, para cultivar Gladial, nos demais estágios, os valores diferiram, principalmente, nos estágios III e IV. É oportuno mencionar que, não só características específicas das diferentes cultivares de melão, mas, principalmente, a cobertura do solo com mulching, bem como a condição climática, foram determinantes para as diferenças observadas nos valores de  $K_c$ , corroborando com a afirmação de Allen *et al.* (1998) de que, os valores de  $K_c$  devem ser ajustados por meio de experimentos para cada região,

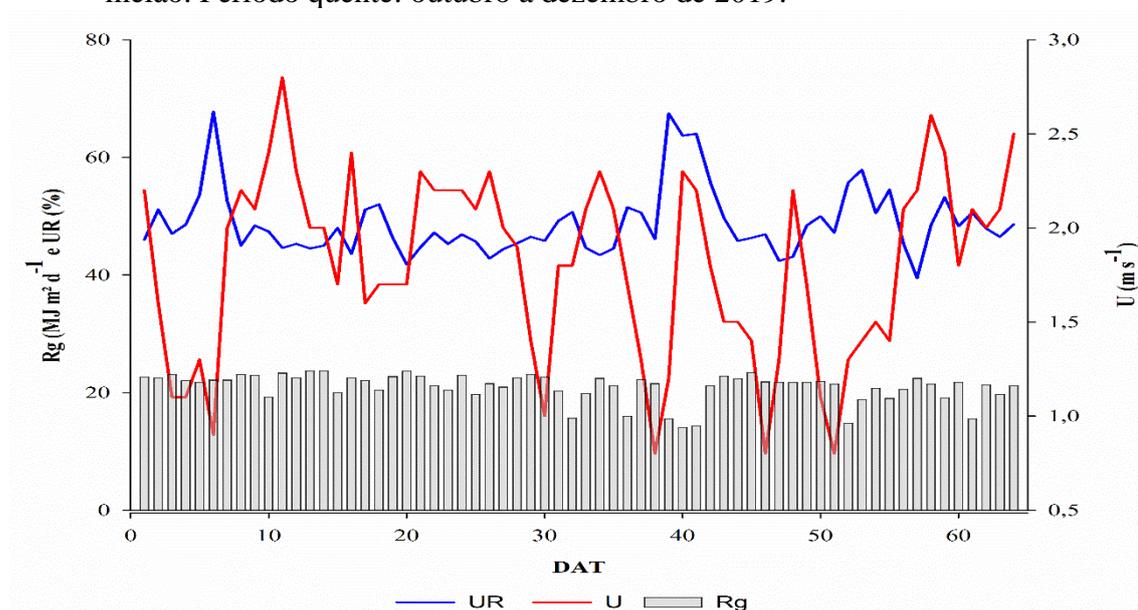
de acordo com a variedade plantada, condições climáticas e as técnicas de cultivo utilizadas.

Na Figura 3 observa-se o comportamento dos coeficientes de cultura ( $K_c$ ) para as duas cultivares de melão, ao longo do ciclo da cultura. O  $K_c$  para a cv. Gladial variou de 0,03 a 1,47, com média de 0,85; para cv. Cantaloupe variou de 0,03 a 1,44, com média de 0,81. Os baixos valores de  $K_c$  foram registrados nos dias com ocorrência de precipitação pluviométrica (chuva). Por outro lado, os maiores valores diários de  $K_c$  observados ao longo do experimento, correspondem exatamente aos dias com alta demanda atmosférica, ou seja, baixa umidade relativa do ar (média para todo o ciclo da cultura de 48,9%), velocidade do vento elevada e alta incidência de radiação solar (Figura 4). Estes fatores contribuem para maior transferência de vapor d'água para a atmosfera, aumentando a  $ET_c$  e consequentemente, o valor de  $K_c$ . Carvalho *et al.* (2017) constataram correlação positiva entre os valores de  $K_c$  e demanda atmosférica.

**Figura 3.** Comportamento diário dos coeficientes de cultura (Kc) das cultivares de melão Cantaloupe e Gladial e total de precipitação pluviométrica (chuva), ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura. Período quente: outubro a dezembro de 2019.



**Figura 4.** Comportamento diário da radiação solar global (Rg), da umidade relativa do ar (UR) e da velocidade do vento (U), ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura do melão. Período quente: outubro a dezembro de 2019.



Para o período frio, verifica-se na Tabela 6, que nos estádios I e II, a evapotranspiração da cv. Gladial foi maior do que a da cv. Cantaloupe, com a maior diferença ocorrendo no estágio I (12,96%); nos estádios III e IV, a evapotranspiração da cv. Cantaloupe superou a da cv. Gladial,

com a maior diferença observada no estágio III (6,86%); no estágio IV, a diferença foi de apenas 0,82%. Nesse período, de temperaturas mais amenas, nos estádios I e II observou-se maior desenvolvimento da cv. Gladial em relação a Cantaloupe, contribuindo para valores mais elevados da

ETc; para a cv. Cantaloupe, certamente, o maior número de frutos dessa cultivar, comparado ao número de frutos da Gladial, bem como, senescência das folhas no último estágio, com maior exposição de solo e consequente aumento da evaporação do solo, contribuíram para valores mais elevados da ETc nos estádios III e IV.

Para Melo *et al.* (2013), o aumento e a redução da ETc ao longo do ciclo da cultura do melão podem ser atribuídos as

condições climáticas e ao desenvolvimento das plantas. Segundo Lemos Filho *et al.* (2010), as principais variáveis climáticas que afetam a ETc são: a temperatura do ar, a umidade relativa do ar, a radiação solar e o vento. Observando os dados apresentados na Tabela 4, constata-se que em termos das condições climáticas nesse período, praticamente foram as mesmas para os diferentes estádios de desenvolvimento das cultivares de melão.

**Tabela 6.** Duração em dias dos diferentes estádios de desenvolvimento da cultura do melão, cultivares Gladial e Cantaloupe, valores médios de evapotranspiração e coeficiente de cultura para as. Período: junho a agosto de 2020.

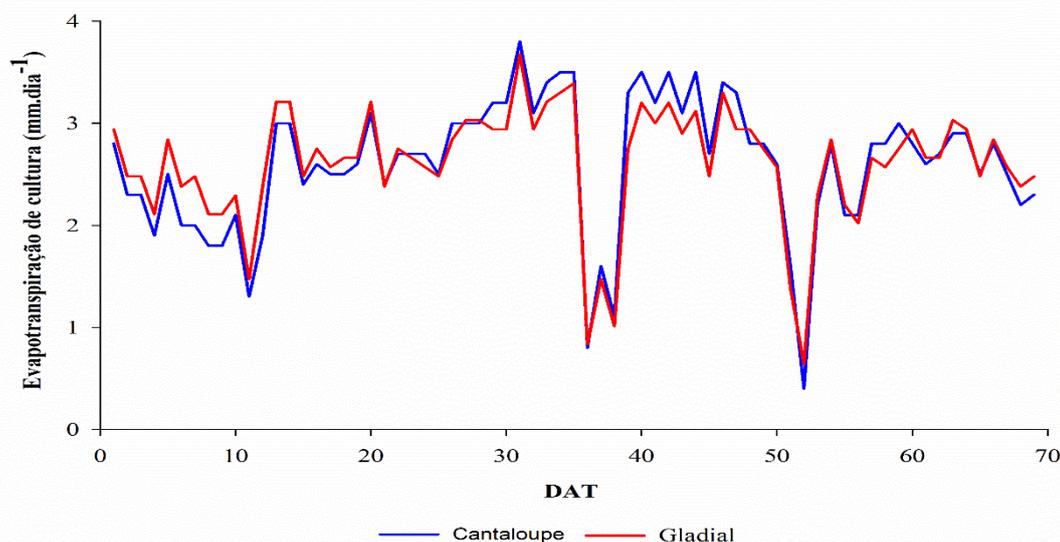
Estádios	Melão Gladial				Melão Cantaloupe			
	Duração (dias)	ETo (mm d <sup>-1</sup> )	ETc (mm d <sup>-1</sup> )	Kc	Duração (dias)	ETo (mm d <sup>-1</sup> )	ETc (mm d <sup>-1</sup> )	Kc
I	9	3,29	2,44	0,74	9	2,16	2,16	0,65
II	20	3,77	2,68	0,71	18	2,61	2,61	0,69
III	20	3,88	2,77	0,71	21	2,96	2,96	0,76
IV	19	4,38	2,44	0,56	19	2,46	2,46	0,55
TOTAL	68	-	-	-	67	-	-	-

I – Inicial; II- Crescimento; III – Reprodutivo; IV- Final. Evapotranspiração de referência (ETo); Evapotranspiração da cultura (ETc); Coeficiente de cultura (Kc).

Considerando todo o ciclo da cultura, a evapotranspiração da cv. Gladial apresentou valores médios diários variando de 0,60 a 3,70 mm dia<sup>-1</sup>, com média de 2,60 mm dia<sup>-1</sup>; a cv. Cantaloupe, 0,40 a 3,80 mm dia<sup>-1</sup>, com média de 2,60 mm dia<sup>-1</sup> (Figura 5). Verifica-se, portanto, pequenas diferenças nos valores de ETc das duas cultivares de melão; em termos de total, 179,7 mm e 179,3 mm, para Gladial e Cantaloupe, respectivamente. Comparando os valores médios diários observados para todo ciclo das cultivares de melão com aqueles encontrados por Oliveira, Leitão e Almeida (2010) para o melão amarelo ouro

cultivado no outono na mesma região (2,4 mm dia<sup>-1</sup>), verifica-se que a diferença foi de 8,3%. Essas diferenças se justificam, em função de características específicas das cultivares, bem como condições climáticas e técnicas de cultivo. É importante ressaltar que, o conhecimento da evapotranspiração de culturas (ETc) é fundamental para que se tenha um manejo adequado da irrigação, principalmente em regiões como o semiárido nordestino, em que a escassez e a irregularidade pluviométrica são fatores limitantes da produção agrícola (OLIVEIRA; LEITÃO; ALMEIDA, 2010).

**Figura 5.** Comportamento da evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) ao longo do ciclo de desenvolvimento das cultivares de melão Cantaloupe e Gladial. Período frio: junho a agosto de 2020.



Analisando os valores dos coeficientes de cultura (K<sub>c</sub>) (Tabela 6), verifica-se que enquanto para a cv. Gladial o maior valor foi observado no estágio I (0,74), para a cv. Cantaloupe, foi observado no estágio III (0,76). Verifica-se ainda, que nos estádios II e III, os valores de K<sub>c</sub> foram os mesmos para a cultivar Gladial (0,71). O valor do K<sub>c</sub> observado para a cultivar Gladial no estágio I (0,74), certamente foi devido ao maior desenvolvimento da cultivar nesse estágio, comparado ao desenvolvimento da Cantaloupe, bem como, a condição climática, principalmente, velocidade do vento elevada (2,3 m s<sup>-1</sup>). É oportuno mencionar que na região, para o período de condução do segundo experimento (período frio), a velocidade do vento é bem mais elevada do que no período quente. Conforme pode ser constatado nas Tabelas 3 e 4, para o estágio I, a velocidade do vento no período frio foi 53,33% maior, do que a velocidade do vento no período quente. Provavelmente, o efeito da velocidade do vento produziu menor disposição horizontal das plantas do meloeiro no período frio, comparado ao período quente.

A velocidade do vento é um dos fatores que mais afetam a evapotranspiração (FALAMARZI *et al.*, 2014). De acordo com Monteith (1981) e Jarvis e Mcnaughton (1986), o controle estomático da transpiração das culturas depende do acoplamento entre as folhas e a atmosfera circundante. Sistemas de cultivo bem expostos são bem acoplados à atmosfera e respondem de forma sensível a pequenas mudanças na condutância estomática, especialmente na presença de vento (ZANOTELLI *et al.*, 2019).

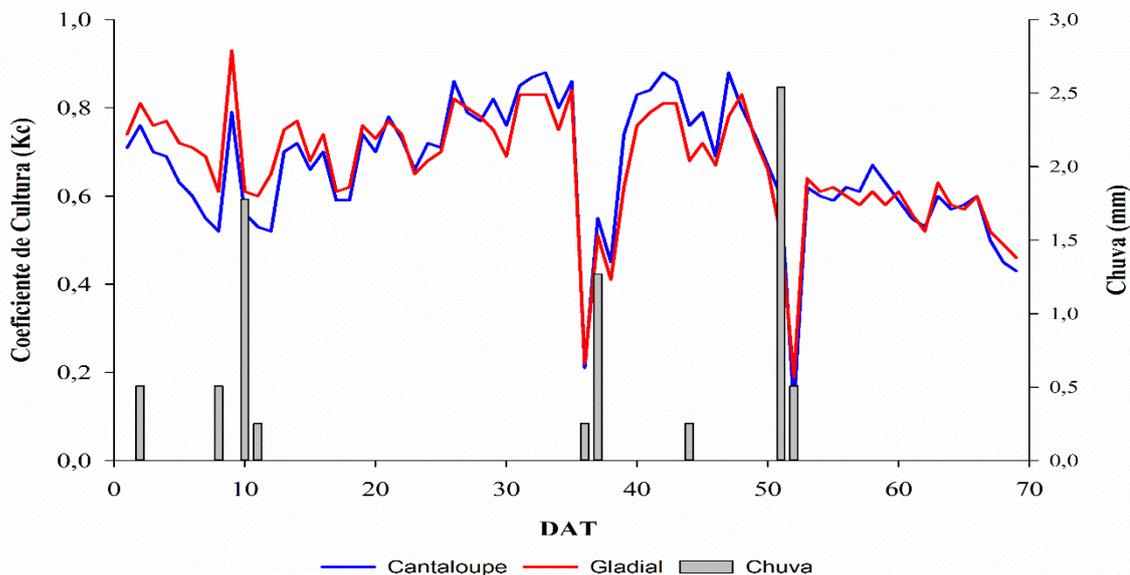
Comparando os valores de K<sub>c</sub> encontrados no presente estudo, para as duas cultivares de melão, com àqueles propostos pela FAO (ALLEN *et al.*, 1998), constatou-se que, com exceção do estágio II, em que os valores se encontram dentro da faixa apresentada pela FAO, para os demais estádios, os valores diferiram, com a maior diferença encontrada no estágio I; os valores de K<sub>c</sub> encontrados para as cultivares Gladial e Cantaloupe superaram o K<sub>c</sub> proposto pela FAO em 48% e 30%, respectivamente. Comparando também, os valores de K<sub>c</sub> obtidos no presente estudo, para os diferentes estádios de desenvolvimento da cultura, com àqueles encontrados por

Oliveira, Leitão e Almeida (2010) no outono, considerando ETo estimada pelo método de Penman-Monteith (I- 0,52; II – 0,90; III – 0,58; IV – 0,43), observou-se que, para todos os estádios, os valores diferiram. Essas diferenças certamente estão associadas às condições climáticas registradas durante a condução do experimento, bem como, características das cultivares de melão estudadas e técnicas de cultivo utilizadas (mulching). Oliveira, Leitão e Almeida (2010) chamam à atenção, na determinação do Kc, da importância da realização de estudos que levam em consideração às condições locais. Doorenbos e Pruitt (1997) enfatizam que a utilização de metodologia em área diferente daquela onde foi concebida, é problemática.

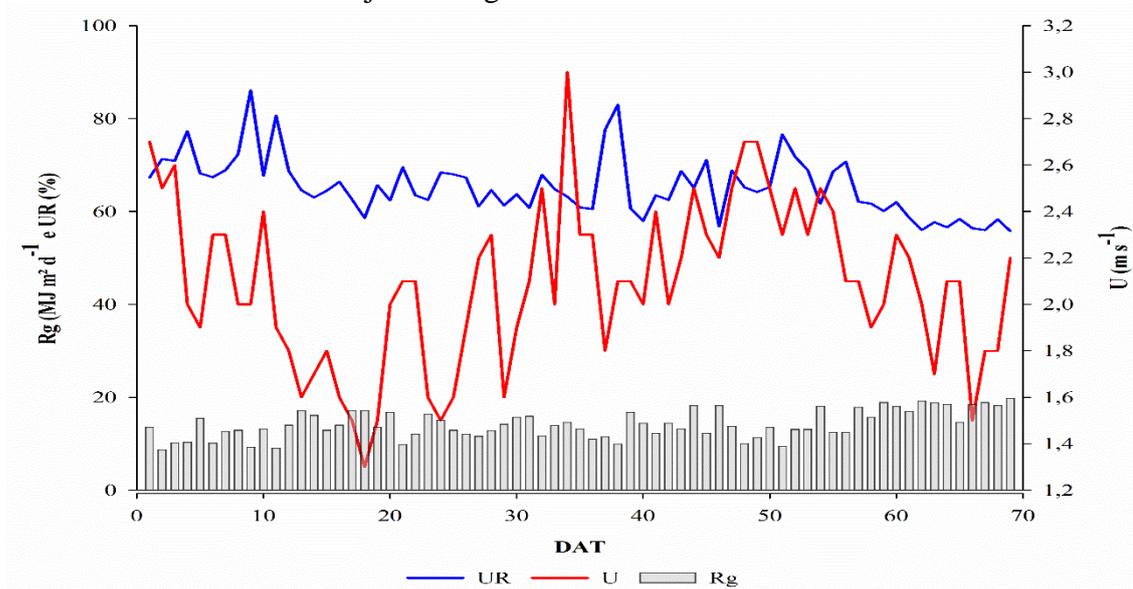
Observando-se o comportamento dos coeficientes de cultura (Kc) para as duas

cultivares de melão ao longo do ciclo (Figura 6), verificou-se que o Kc para a cv. Glacial variou de 0,19 a 0,93, com média de 0,67; para a cv. Cantaloupe, o Kc variou de 0,12 a 0,88, com média de 0,67. Os menores valores de Kc foram observados nos dias em que ocorreram precipitação pluviométrica, ou nos dias seguintes. Isso se justifica tendo em vista o aumento da umidade do solo e diminuição da demanda atmosférica. Por outro lado, os maiores valores de Kc foram observados nos dias em que a demanda atmosférica foi elevada, caracterizada por baixa umidade relativa do ar, velocidade do vento elevada e maior incidência de radiação solar (Figura 7), corroborando com Carvalho *et al.* (2017) de que os maiores valores diários de Kc são observados para uma condição atmosférica de alta demanda.

**Figura 6.** Comportamento diário dos coeficientes de cultura (Kc) das cultivares de melão Cantaloupe e Glacial e total de precipitação pluviométrica (chuva), ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura. Período frio: junho a agosto de 2020.



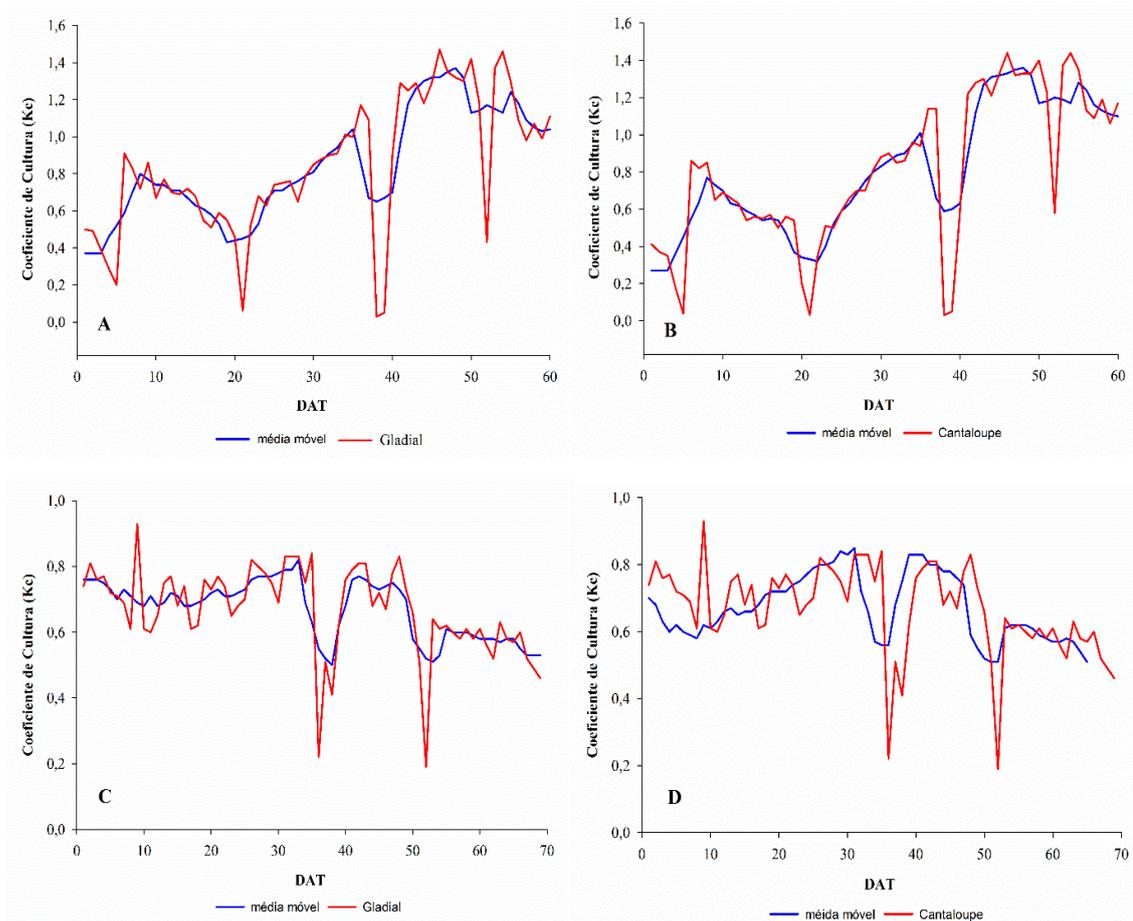
**Figura 7.** Comportamento diário da radiação solar global (Rg), da umidade relativa do ar (UR) e da velocidade do vento (U), ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura do melão. Período frio: junho a agosto de 2020.



Na Figura 8 observou-se o comportamento do coeficiente de cultura (Kc) das duas cultivares, com suas respectivas médias móveis. Constatou-se a suavização da curva de Kc, ao considerar a média móvel, principalmente, para os baixos valores de Kc que foram observados em decorrência de precipitação pluviométrica.

De acordo com Yang, Zhang e Hao (2016), a evapotranspiração da cultura está intimamente relacionada com a precipitação, diminuído com o aumento da mesma. Logo, se a evapotranspiração diminui, conseqüentemente o Kc também diminui, corroborando os resultados encontrados no presente estudo.

**Figura 8.** Comportamento diário do coeficiente de cultura ( $K_c$ ) e de sua média móvel das cultivares Gladial e Cantaloupe, ao longo do ciclo de desenvolvimento. Período quente (A) e (B) e período frio (C) e (D).



## 6 CONCLUSÕES

O consumo total de água do meloeiro para as cultivares de melão Gladial e Cantaloupe para os períodos quente e frio, foram respectivamente, 323,5 e 292,0 mm e 179,7 e 179,3 mm.

Ao longo do ciclo do meloeiro, no período quente, os coeficientes de cultura para as cultivares Gladial e Cantaloupe, foram em média, respectivamente, 0,85 e 0,81; para o período frio, o  $K_c$  médio foi igual para as duas cultivares de melão, 0,67.

## 7 REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop Evapotranspiration – guidelines for computing crop water requirements.** Rome: FAO, 1998. 300 p. (Irrigation and Drainage Paper, 56).

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH. **Evapotranspiration del cultivo: guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos.** Roma: FAO, 2006. 298 p. (Estudio Riego e Drenaje, paper 56).

- ALVES, E. S.; LIMA, D. F.; BARRETO, J. A. S.; SANTOS, D. P.; SANTOS, M. A. L. Determinação do Coeficiente de Cultivo para a Cultura do Rabanete através de Lisimetria de Drenagem. **Irriga**, Botucatu, v. 22, n. 1, p. 194-203, 2018.
- ANGELOTTI, F.; COSTA, N. D. **Sistema de produção de melão**. Clima. v. 5. [S. l.]: Embrapa Solos, 2010. Disponível em: [http://www.cpatas.embrapa.br:8080/sistema\\_producao/spmelao/mercado.html](http://www.cpatas.embrapa.br:8080/sistema_producao/spmelao/mercado.html). Acesso em: 22 fev. 2022.
- ARAÚJO, J. L. P.; LIMA, J. R. F. **Melão do plantio à colheita**. 1. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2019.
- BELING, R. R. (ed.). Melão. **Anuário brasileiro de horti & fruti**, Santa Cruz do Sul, p. 45, 2022. Disponível em: <http://www.editoragazeta.com.br/anuario-brasileiro-de-horti-fruti-2022/>. Acesso em: 2 maio 2022.
- CARVALHO, A. R. P.; LEITÃO, M. M. V. B. R.; OLIVEIRA, G. M.; SANTOS, I. M. S.; ARAÚJO, J. F. Consumo hídrico, produtividade e qualidade da cebola sob diferentes manejos de irrigação em cultivo orgânico. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 12, n. 3, p. 501-507, 2017.
- CARVALHO, D. F.; OLIVEIRA, L. F. C. **Planejamento e manejo da água na agricultura irrigada**. Viçosa, MG: UFV, 2012.
- CAVALCANTE NETO, J. G.; FERREIRA, K. T. C.; ARAGÃO, F. A. S. D.; ANTÔNIO, R. P.; NUNES, G. H. D. S. Potential of parents and hybrids experimental of the yellow melon. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 50, n. 2, p. e20190452, 2020.
- CETIN, O.; AKINCI, C. Water and economic productivity using different planting and irrigation methods under dry and wet seasons for wheat. **International Journal of Agricultural Sustainability**, London, v. 20, n. 5, p. 844-856, 2021.
- COSTA, N. D.; SALVIANO, A. M.; FARIA, C. M. B.; TERAPO, D. SILVA, D. J.; BATISTA, D. C.; MOREIRA, F. R. B.; RESENDE, G. M.; YURI, J. E.; ALENCAR, J. A.; OLIVEIRA, J. E. M.; ARAÚJO, J. L. P.; PINTO, J. M.; GRANGEIRO, L. C.; KILL, L. H. P.; LIMA, M. A. C.; SILVA, M. S. L.; LIMA, M. F.; JUNIOR RIBEIRO, P. M.; DIAS, R. C. S.; HOLANDA, S. C. C. H.; COSTA-LIMA, T. C.; CUNHA, T. J. F. **A cultura do melão**. 3. ed. rev. e atual. Brasília, DF: Embrapa. 2017. (Coleção Plantar, 76). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/165362/1/PLANTAR-Melao-ed-03-2017.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2022.
- CRISÓSTOMO, L. A.; SANTOS, A. A.; RAIJ, B. V.; FARIA, C. M. B.; SILVA, D. J.; FERNANDES, F. A. M.; SANTOS, F. J. S.; CRISÓSTOMO, J. R.; FREITAS, J. A. D.; HOLANDA, J. S.; CARDOSO, J. W.; COSTA, N. D. **Adubação, irrigação, híbridos e práticas para o meloeiro no Nordeste**. Fortaleza: EMBRAPA, 2002. (Circular Técnica, 14).
- DALASTRA, G. M. **Características agronômicas de tipos e cultivares de melão, conduzidos com um e dois frutos por planta, em ambiente protegido**. 2014. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2014.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Necessidades hídricas das culturas**. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1997. (Estudos FAO, Irrigação e Drenagem 24).

- FALAMARZI, Y.; PALIZDAN, N.; HUANG, Y. F.; LEE, T. S. Estimating evapotranspiration from temperature and wind speed data using artificial and wavelet neural networks (WNNs). **Agricultural Water Management**, Amsterdã, v. 140, n. número do fascículo, p. 26-36, 2014.
- HAN, X.; WEI, Z.; ZHANG, B.; HAN, C.; SONG, J. Effects of crop planting structure adjustment on water use efficiency in the irrigation area of Hei River Basin. **Water**, Zurich, v. 10, n. 10, p. 1305-1320, 2018.
- IBIDHI, R.; SALEM, H. B. Water footprint and economic water productivity assessment of eight dairy cattle farms based on field measurement. **Animal**, Amsterdam, v. 14, n. 1, p. 180-189, 2020.
- JARVIS, P. G.; MCNAUGHTON, K. G. Stomatal control of transpiration: scaling up from leaf to region. **Advances in Ecological Research**, San Diego, v. 15, p. 1-49, 1986.
- LEMOS FILHO, L. C. A.; CARVALHO, L. G.; EVANGELISTA, A. W. P.; ALVES JUNIOR, J. Análise espacial da influência dos elementos meteorológicos sobre a evapotranspiração de referência em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 12, p. 1294-1303, 2010.
- MAGALHÃES, Y. R.; COELHO, A. P.; FERNANDES, C.; DALRI, A. B. Irrigação por gotejamento subsuperficial em cultivares de cana-de-açúcar impactam a agregação do solo? **Irriga**, Botucatu, v. 1, n. 3, p. 431-445, 2021.
- MELO, T. K. D.; MEDEIROS, J. F. D.; ESPINOLA SOBRINHO, J.; FIGUEIREDO, V. B.; SOUZA, P. S. D. Evapotranspiration and crop coefficients of melon plants measured by lysimeter and estimated according to FAO 56 methodology. **Engenharia Agrícola**, Campina Grande, v. 33, n. 5, p. 929-939, 2013.
- MIRANDA, F. R.; BLEICHER, E. **Evapotranspiração e coeficientes de cultivo e de irrigação para a cultura do melão (*Cucumis melo* L.) na Região Litorânea do Ceará**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 2).
- MONTEITH, J. L. Evaporation and surface temperature. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, London. v. 107, p. 1-27, 1981.
- OLIVEIRA, F. I. C.; NUNES, A. C.; SILVA, F. D.; SILVA, G. T. M. A.; ARAGÃO, F. A. S. A cultura do melão. In: FIGUEIRÊDO, M. C. B.; GONDIM, R. S.; ARAGÃO, F. A. S. (org.). **Produção de melão e mudanças climáticas: sistemas conservacionistas de cultivo para redução das pegadas de carbono e hídrica**. Brasília, DF: Embrapa, 2017.
- OLIVEIRA, G. M.; LEITÃO, M. M. V. B. R.; ALMEIDA, A. C. Determinação da evapotranspiração e dos coeficientes de cultura para as diferentes fases de desenvolvimento do melão (*Cucumis melo* L.) na região norte da Bahia. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, Pombal, v. 5, n. 2, p. 142-151, 2010.
- R FOUNDATION TEAM. **R**: computer statistics software. Versão 4.2.0. Vienna: R Foundation, 2022.
- SANTIAGO, E. J. P.; SILVA, F. G.; SILVA, A. S. A.; CANTALICE, J. R. B.; CUNHA FILHO, M.; AGUIAR, J. D. A. Adequação de Modelos Probabilísticos à Evapotranspiração de Referência no

Submédio do Vale do Rio São Francisco. **Irriga**, Botucatu, v. 1, n. 1, p. 144-154, 2021.

SMAIL, R. A.; PRUITT, A. H.; MITCHELL, P. D.; COLQUHOUN, J. B. Cumulative deviation from moving mean precipitation as a proxy for groundwater level variation in Wisconsin, **Journal of Hydrology X**, Mansfield, v. 5, p. 100045, 2019.

SOUZA, A. H. C.; REZEND, R.; LORENZONI, M. Z.; SANTOS, F. A. S.; OLIVEIRA, J. M. Resposta do pimentão aos níveis de reposição de água e tempos de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 49, p. 1-7, 2019.

YANG, Z.; ZHANG, Q.; HAO X. Evapotranspiration Trend and Its Relationship with Precipitation over the Loess Plateau during the Last Three Decades. **Advances in Meteorology**, London, v. 2016, Article 6809749, p. 1-10, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2016/6809749>. Acesso em: 6 jul. 2023.

ZANOTELLI, D.; MONTAGNANI, L.; ANDREOTTI, C.; TAGLIAVINI, M. Evapotranspiration and crop coefficient patterns of an apple orchard in a sub-humid environment. **Agricultural Water Management**, Palmerston Norte, v. 226, n. 20, p. 105756, 2019.

WATSON, I.; BURNETT, A. D. **Hydrology: An Environmental Approach**. Boca Raton: CRC Press, 1995.