

EVAPOTRANSPIRAÇÃO E COEFICIENTE DE CULTIVO DO MELÃO TIPO GÁLIA NO LITORAL LESTE CEARENSE

Raimundo Nonato Farias Monteiro¹, Anthony Carlos Silva Porfírio², Fabio Rodrigues de Miranda³, Silvio Carlos Ribeiro Vieira Lima⁴, Richard Leslie Snyder⁵, Daniele Zaccaria⁵

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo determinar a evapotranspiração da cultura (ET_c) e o coeficiente de cultivo (K_c) do melão tipo Gália sob as condições edafoclimáticas do litoral leste cearense. O experimento foi conduzido na Fazenda Agrícola Famosa, situada no município de Icapuí, extremo oriental do Ceará. O cultivo do melão tipo Gália foi realizado com mulching, TNT e irrigação diária por gotejamento. A evapotranspiração de referência (ET_o) foi estimada pelo método de Penman-Monteith FAO a partir de dados coletados na estação meteorológica automática (PCD) da FUNCEME, localizada na mesma propriedade. A ET_c foi determinada por meio do balanço de energia, sendo que o fluxo de calor sensível (H_a) foi obtido pelo método *Eddy Covariance* (EC). O K_c foi calculado pela razão ET_c/ET_o . A demanda hídrica do melão ao longo de todo o ciclo (71 dias) foi de 224 mm, com média diária de 4 mm d⁻¹. Os valores médios de K_c foram de 0,25 para o estágio inicial, 0,25 a 0,89 para o estágio de crescimento, 0,89 para o estágio intermediário e 0,61 para o estágio final. Novos experimentos estão em andamento visando ampliar o número de variedades monitoradas bem como validar os resultados aqui apresentados.

PALAVRAS-CHAVE: covariância de vórtices turbulentos; evapotranspiração da cultura; manejo da irrigação.

¹ Pesquisador, FUNCEME, Av. Rui Barbosa, 1246 – Aldeota, CEP: 60.115-221, Fortaleza, CE. Fone (85) 3125.8244. e-mail: raimundo.monteiro@funceme.br.

² Pesquisador, FUNCEME, Fortaleza, CE.

³ Pesquisador, Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE.

⁴ Secretário Executivo do Agronegócio, SDE, Fortaleza, CE.

⁵ Prof. Doutor, University of California-Davis, Davis, CA, USA.

EVAPOTRANSPIRATION AND CROP COEFFICIENT OF GALIA-TYPE MELON IN THE EASTERN COAST OF CEARÁ

ABSTRACT: This study aimed to determine the crop evapotranspiration (ET_c) and crop coefficient (K_c) of Galia-type melon under the edaphoclimatic conditions of the eastern coast of Ceará. The experiment was conducted at Fazenda Agrícola Famosa, located in the municipality of Icapuí in the far east of Ceará. The Galia melon was cultivated using mulching, TNT and daily drip irrigation. Reference evapotranspiration (ET_o) was estimated using the FAO Penman-Monteith method based on data collected from an automatic weather station (DCP, Data Collection Platform) operated by FUNCEME, located within the same property. ET_c was determined through the energy balance method, and the sensible heat flux (H_a) was obtained by the *Eddy Covariance* method from a flux station placed within the experimental area. The K_c values were computed by the ET_c/ET_o ratio. The crop's total water requirement throughout the cycle (71-days) was 224 mm, with a daily average of 4 mm d⁻¹. The average K_c values were 0,25 for the initial stage, 0,25 to 0,89 for the growth stage, 0,89 for the intermediate stage and 0,61 for the late stage. New experiments are underway to increase the number of melon varieties assessed, as well as to validate the results present here.

KEYWORDS: *eddy covariance*; crop evapotranspiration; irrigation management.

INTRODUÇÃO

O melão (*Cucumis melo* L.) destaca-se como uma das culturas de maior relevância econômica e social para a região Nordeste do Brasil (NEB). O NEB concentra mais de 90% da produção nacional de melão, destacando-se os polos do Baixo Jaguaribe e Chapada do Apodi, nos municípios de Icapuí e Quixeré (Ceará-CE) e Mossoró, Baraúna e Tibau (Rio Grande do Norte-RN).

A produção de melão na região depende fortemente da irrigação devido à irregularidade espaço-temporal e escassez das chuvas. O período chuvoso no Baixo Jaguaribe/ Chapada do Apodi ocorre entre os meses de fevereiro a maio, respondendo tipicamente por 80% do total anual de precipitação, o que pode resultar em altos déficits hídricos anuais (Bezerra et al., 2012).

Diante dessa limitação, a prática da irrigação se estabelece como indispensável. Devido à ampla área irrigada e à elevada demanda hídrica dos cultivos, estudos que quantifiquem a necessidade de água da cultura são essenciais para a gestão eficiente dos recursos hídricos. A

evapotranspiração da cultura e o coeficiente de cultivo são parâmetros essenciais para projetos de irrigação, bem como sua condução.

Diferentes métodos têm sido empregados para a determinação desses parâmetros, como lisímetros, balanço hídrico do solo, balanço de energia e técnicas micrometeorológicas (Allen et al., 2011). O método do balanço de energia estima a evapotranspiração baseando-se no princípio da conservação de energia na superfície da vegetação. A energia disponível (saldo de radiação) é particionada em fluxo de calor sensível, fluxo de calor latente e fluxo de calor no solo, envolvidos nos processos de aquecimento do ambiente, evapotranspiração e aquecimento do solo, respectivamente. O fluxo de calor sensível é geralmente determinado por dois métodos principais, a razão de Bowen, que se baseia na relação entre fluxo-gradiente e transferência de massa, ou a técnica de covariância de vórtices turbulentos (*Eddy Covariance*, EC) (Miranda et al., 2024).

Este trabalho teve como objetivo determinar a evapotranspiração da cultura (ETc) e o coeficiente de cultivo (Kc) do melão tipo Gália, sob irrigação, nas condições edafoclimáticas do litoral leste cearense.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Agrícola Famosa, localizada no município de Icapuí-CE, pertencente à bacia hidrográfica do Baixo Jaguaribe, no período de 11 de janeiro a 7 de março de 2023. O cultivo de melão tipo Gália foi realizado em solo arenoso (Neossolo Quartzarênico), utilizando-se cobertura plástica (mulching) ao longo de todo o ciclo da cultura e manta agrotêxtil (TNT) nos primeiros 21 dias após o transplântio (DAT), como mostra a Figura 1.



Figura 1. Instalação do experimento com visão da torre de fluxo e da cobertura com mulching e manta agrotêxtil (TNT), Icapuí-CE.

O sistema de irrigação utilizado foi do tipo gotejamento, com irrigações diárias para repor a água perdida por evapotranspiração. A evapotranspiração de referência (ET_o) foi estimada pelo método de Penman-Monteith, conforme padronização da FAO (Allen et al. 1998), com base em dados meteorológicos horários registrados por uma estação meteorológica automática (PCD) operada pela Funceme, situada na mesma propriedade (dista 5 km da área experimental). A evapotranspiração da cultura (ET_c) foi determinada através do balanço de energia residual: $LE = R_n - H_a - G$, sendo LE o fluxo de calor latente, H_a o fluxo de calor sensível, G o fluxo de calor no solo e R_n o saldo de radiação.

A ET_c foi calculada por meio da relação $ET_c = LE/\lambda$, onde λ representa o calor latente de vaporização da água, adotando-se o valor de 2,45 MJ kg⁻¹. Os fluxos de energia horários (W m²) foram convertidos para a base diária (MJ m⁻² d⁻¹). Uma estação de fluxo com sensores micrometeorológicos foi instalada no centro da área experimental 16 DAT em 11 de janeiro e permaneceu até o 71 DAT. As medidas de R_n e G foram feitas por um saldo-radiômetro modelo NRLite2 (Kipp & Zonen) e por placas de fluxo de calor modelo HFP (Hukseflux Thermal Sensor), respectivamente. Para a determinação de H_a utilizou-se um anemômetro sônico 3D (R.M Young) configurado conforme o método EC.

Para efeito do cálculo dos coeficientes de cultivo, o ciclo da cultura foi dividido em quatro fases de desenvolvimento: I) inicial, entre 0 e 20 DAT; II) crescimento vegetativo, entre 21 e 34 DAT; III) intermediário, entre 35 e 53 DAT e IV) final, entre 54 e 71 DAT. As 1^o e 2^o colheitas ocorreram nos dias 23/02/2023 e 02/03/2023, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período do experimento, foram registradas condições típicas do clima semiárido litorâneo. A precipitação total acumulada no período foi de 120,6 mm, concentrada em eventos de precipitação isolados. A temperatura média do ar foi de 27,9 °C, variando entre um mínimo de 25,1 °C e máximo de 28,8 °C. A umidade relativa do ar apresentou valor médio de 71,2%, enquanto a velocidade média diária do vento foi de 3,3 m s⁻¹. O fornecimento de água ao longo do ciclo do melão foi realizado diariamente de forma contínua e regular, com as lâminas de irrigação suprimindo na totalidade as necessidades hídricas da cultura, como mostra a Figura 2.

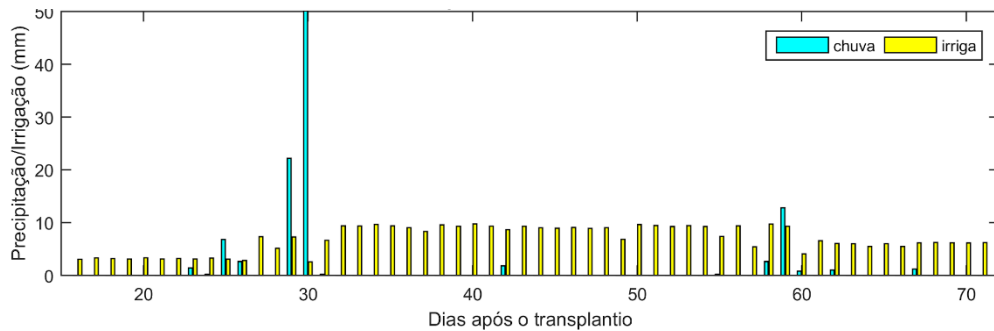


Figura 2. Variação diária da irrigação e precipitação em experimento com melão Gália, Icapuí-CE.

A Figura 3 ilustra a variação diária dos componentes do balanço de energia durante o período do experimento. Os valores de Rn parecem oscilar ao longo das fases de desenvolvimento, com máximos presenciados entre 32 – 48 DAT, e níveis relativamente inferiores nas fases inicial e final. A média diária de Rn foi de $11,5 \text{ MJ m}^{-2}$.

Na fase inicial, conforme esperado, os valores de Ha foram superiores ao de LE, devido à cobertura do solo ainda ser bastante reduzida, de modo que a maior parte da energia disponível (Rn) foi direcionada para o aquecimento do ambiente. Os valores médios de G, H e LE considerando todo o experimento foram de $-0,75$, $2,57$ e $9,71 \text{ MJ m}^{-2}$, respectivamente.

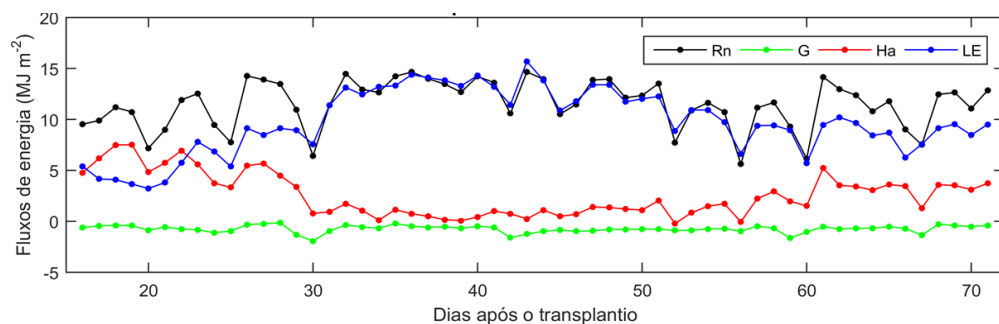


Figura 3. Variação diária dos fluxos de energia para experimento em melão Gália, Icapuí-CE.

A variabilidade diária da E_{To} e E_{Tc} é exibida na Figura 4. A E_{To} apresentou valores diários variando entre $3,1$ e $6,6 \text{ mm d}^{-1}$ com média de $5,5 \text{ mm d}^{-1}$. As flutuações diárias foram relacionadas às variações meteorológicas locais. A E_{Tc} apresentou valores inferiores à E_{To} durante grande parte do ciclo. Valores mais baixos de E_{Tc} ocorreram nas fases inicial e final da cultura, enquanto os máximos (pico de $6,4 \text{ mm d}^{-1}$) foram presenciados na fase intermediária. A demanda hídrica total foi de 224 mm .

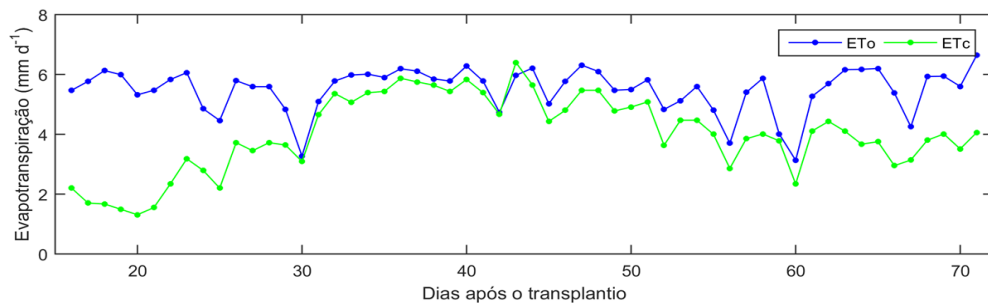


Figura 4. Variação diária da ETo e ETc para experimento em melão Gália, Icapuí-CE.

A Figura 5 apresenta a variação temporal dos valores diários de Kc juntamente com a curva dos valores médios ajustados por fase fenológica. O ciclo da cultura foi dividido em quatro fases: inicial, crescimento, intermediária e final, com durações respectivas de 20, 14, 19 e 18 dias. O ciclo total do meloeiro foi de 71 dias.

Durante a fase inicial (0 a 20 DAT), o valor médio de Kc foi de 0,25, refletindo as baixas exigências hídricas da cultura neste período. Na fase de crescimento (21 a 34 DAT), observou-se um aumento progressivo dos valores de Kc, variando de 0,25 até atingir 0,89, acompanhando o desenvolvimento vegetativo da cultura. Na fase intermediária (35 a 53 DAT), correspondente ao estágio de maior desenvolvimento foliar e cobertura do solo, o Kc exibiu valor máximo de 0,96 e média de 0,89. Já na fase final (54 a 71 DAT), houve uma redução gradativa do Kc até atingir um patamar de 0,61, indicando a diminuição da atividade fisiológica da planta com a aproximação da colheita.

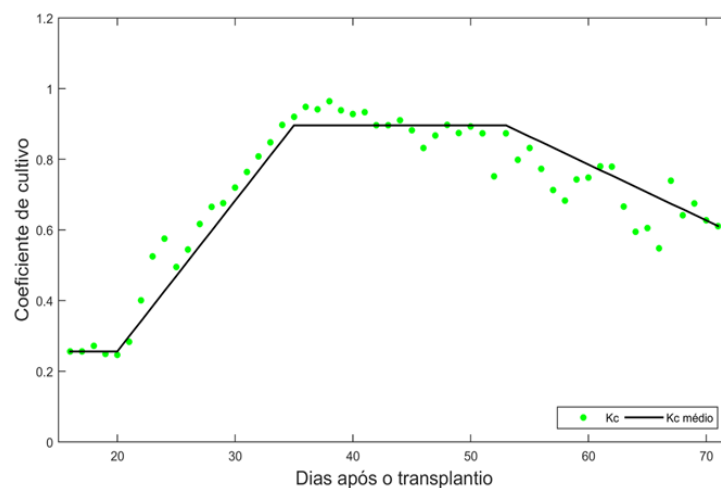


Figura 5. Coeficiente de cultivo (Kc) do melão Gália na região de Icapuí-CE.

CONCLUSÕES

A ETc total do melão foi de 224 mm, com máximo de 6,4 mm d⁻¹ e média de 4 mm d⁻¹. Os estádios inicial, intermediário e final apresentaram valores de Kc da ordem de 0,25, 0,89 e 0,61, respectivamente.

Novos experimentos estão sendo conduzidos para ampliar o banco de dados de evapotranspiração do melão para diferentes variedades, o que permitirá, por exemplo, consolidar os resultados aqui apresentados e investigar características específicas.

AGRADECIMENTOS

A todo corpo técnico da Fazenda Agrícola Famosa, ao Banco Mundial pelo apoio financeiro, a Secretaria do Desenvolvimento Econômico e Trabalho (SDE) e a Funceme pelo apoio institucional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. FAO - Irrigation and Drainage Paper, 56, Rome: 1998, 297p.
- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; HOWELL, T. A.; JENSEN, M. S. Evapotranspiration information reporting: I. Factors governing measurement accuracy. **Agricultural Water Management**, 98, 899-920, 2011. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2010.12.015>.
- BEZERRA, B. G.; SILVA, B. B.; BEZERRA, J. R. C.; SOFIATTI, V.; SANTOS, C. A. C. Evapotranspiração e coeficiente de cultura para a cultura do algodão irrigado por aspersão em terras semiáridas do Planalto do Apodi, no Brasil. **Agricultural Water Management**, 107, 86-93. 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2012.01.013>.
- MIRANDA, F. R.; MONTENEGRO, A. A. T.; BEZERRA, M. A.; SNYDER, R. L.; MOREIRA, F. V. O. **Evapotranspiração e coeficientes de cultivo do cajueiro-anão irrigado e adensado**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2024. 15 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 250).