

ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO EM DOIS CICLOS DE MILHO (*ZEA MAYS* L.)

A. M. A. de Moura¹, J. R. P. de Moraes², C. J. G. S. Lima³, A. C. Rodrigues⁴,
A. M. S. da Costa⁵

RESUMO: O conhecimento do consumo hídrico de uma cultura durante seu ciclo é de grande importância para o dimensionamento e o manejo de projetos de irrigação. Desta forma, determinou-se a evapotranspiração da cultura do milho, de forma indireta utilizando o método de Penman-Monteith para determinação da ET_0 , no primeiro trimestre de 2015, comparando-o com os resultados do segundo trimestre nas condições edafoclimáticas de Teresina-PI. O trabalho foi desenvolvido na área experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, em Teresina – PI, no ano de 2015. Os parâmetros meteorológicos utilizados para a pesquisa foram coletados da estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). O ciclo da cultura em Teresina apresentou variação na evapotranspiração de 4,74 e 3,71 a 6,32 e 5,0 mm dia⁻¹ para ET_0 e ET_c , respectivamente, do primeiro para o segundo trimestre, sendo que a lâmina de irrigação necessária para suprir a demanda hídrica neste período variou de 4,64 a 6,25 mm, respectivamente. Desse modo, observa-se que a evapotranspiração e a lâmina de água necessária para o cultivo da cultura de milho-verde em Teresina, são maiores quando o cultivo é feito no segundo trimestre do ano, haja vista que as temperaturas são maiores nessa época do ano proporcionando assim, um aumento nos processos fisiológicos da planta.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*, consumo hídrico, lâminas de irrigação.

EVAPOTRANSPIRATION ESTIMATION IN TWO CORN CYCLES (*ZEA MAYS* L.)

¹ Eng. Agrônoma, mestranda UFPI/CCA, Teresina-PI. Email: anam1087@hotmail.com;

² Estudante de Eng. Agrônoma, UFPI/CCA, Teresina-PI. Email: jrpm_1712@hotmail.com;

³ Eng. Agrônomo, Prof. Dep. Engenharia. UFPI/CCA, Teresina, PI;

⁴ Eng. Agrônomo, Prof. Dep. Engenharia. UFPI/CCA, Teresina, PI;

⁵ Estudante de Eng. Agrônoma, UFPI/CCA, Teresina-PI.

ABSTRACT: The knowledge of the water consumption of a crop during its cycle is of great importance for the design and management of irrigation projects. In this way, the evapotranspiration of the corn crop was indirectly determined using the Penman-Monteith method to determine ET_0 in the first quarter of 2015, comparing it with the second quarter results in the Teresina-PI soil and climatic conditions. The work was developed in the experimental area of the Agricultural Sciences Center of the Federal University of Piauí, in Teresina - PI, in the year 2015. The meteorological parameters used for the research were collected from the automatic meteorological station of the National Institute of Meteorology (INMET). The crop cycle in Teresina showed evapotranspiration variation of 4.74 and 3.71 to 6.32 and 5.0 mm day^{-1} for ET_0 and ET_c , respectively, from the first to the second trimester, with the irrigation blade required to supply water demand in this period ranged from 4.64 to 6.25 mm, respectively. Thus, it is observed that the evapotranspiration and the water slide necessary for the cultivation of the corn-green crop in Teresina, are higher when the cultivation is done in the second quarter of the year, since temperatures are higher at this time of year, thus increasing the physiological processes of the plant.

KEY WORDS: *Zea mays*, water consumption, irrigation blades.

INTRODUÇÃO

O conhecimento da evapotranspiração é de fundamental importância em atividades ligadas ao manejo hídrico da agricultura irrigada. A evapotranspiração da cultura pode ser determinada de forma direta ou indireta, a determinação indireta é feita por equações empíricas, e a forma direta pode ser medida por meio de equipamentos denominados lisímetros ou evapotranspirômetros.

Dentre os métodos empíricos de estimativa da evapotranspiração, o método de Penman-Monteith, no qual se emprega o conceito de cultura hipotética, é considerado padrão, sendo recomendado por Allen et al. (1998). A evapotranspiração da cultura (ET_c) é estimada usando a evapotranspiração de referência (ET_0) e o coeficiente de cultura (K_c), que determina a demanda hídrica da cultura durante seu ciclo.

O conhecimento desse consumo hídrico é de grande importância para o dimensionamento e o manejo de projetos de irrigação, contribuindo para aumentar a produtividade e otimizar a utilização dos equipamentos de irrigação, da energia elétrica e dos recursos hídricos (FERRAZ, 2014).

O milho é considerado uma cultura de alta demanda hídrica e também uma das mais eficientes no uso da água, com uma alta relação de produção de matéria seca por unidade de água absorvida. A produção no Brasil tem-se caracterizado pela divisão da produção em duas épocas de plantio, a primeira safra cultivado no verão, são realizados na época tradicional, durante o período chuvoso; e mais recentemente, a produção obtida na safrinha, com a vantagem de obtenção de melhores preços devido à produção depois da safra. Porém, neste período, existe um maior risco de estiagem o que pode provocar a quebra na produção, sendo imprescindível o uso da irrigação (GONÇALVES, 1999; SILVA et al., 2012)

Segundo dados da Companhia nacional de abastecimento (CONAB), a produção de milho na primeira safra 2016/17 é de 30,31 milhões de toneladas, com estimativa de produção total de 63,52 milhões de toneladas nas duas safras. Segundo esses mesmos dados o estado do Piauí é o 4º maior produtor de milho da região Nordeste (CONAB, 2017).

Deste modo, objetivou-se determinar a evapotranspiração da cultura do milho de forma indireta, auxiliado pelo método de Penman-Monteith FAO para determinação da ET_0 , no primeiro trimestre de 2015, comparando os resultados com o segundo trimestre nas condições edafoclimáticas de Teresina-PI.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido com base nos dados climáticos observados durante o ano de 2015, usando os dados obtidos durante a condução do ciclo da cultura do milho no segundo semestre de 2015, e comparando-o com o primeiro semestre do ano. O ensaio foi instalado na área experimental do Centro de Ciências Agrárias (CCA) pertencente à Universidade Federal do Piauí, município de Teresina – Piauí (latitude - 05°2'35,78" S, longitude - 42°46'56,01" O e altitude 74 m) entre agosto e outubro de 2015. O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico, com 815 g kg⁻¹ de areia, 110 g kg⁻¹ de silte e 75 g kg⁻¹ de argila (SANTOS et al., 2013). Os parâmetros meteorológicos utilizados foram coletados na estação meteorológica automática, pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), instalada na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMPRAPA Meio-Norte) na cidade de Teresina, PI.

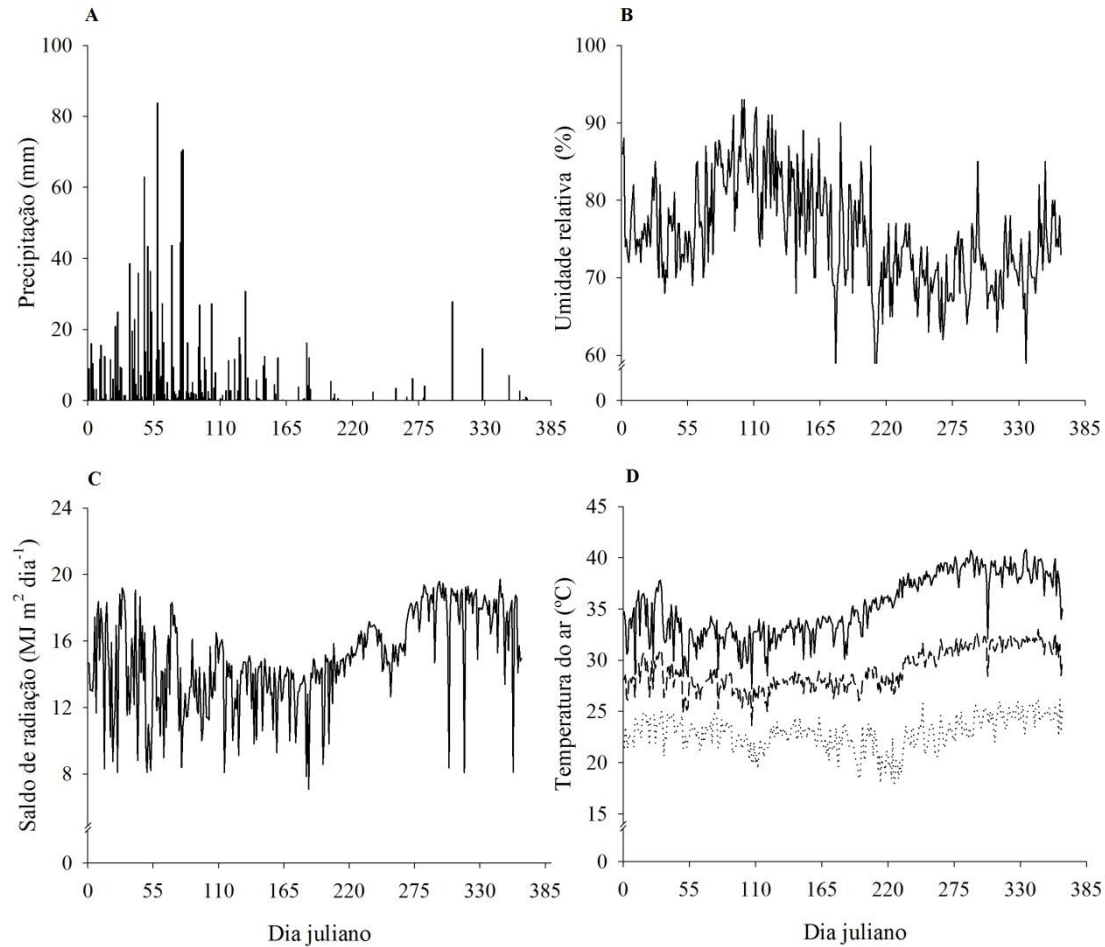


Figura 1 Médias da Precipitação (A), Umidade relativa do ar (B), Saldo de radiação (C) e Temperatura do ar (D). Teresina-PI, 2015.

O clima da região segundo Thornthwaite e Mather é definido como subúmido seco e apresenta precipitação média de 1332 mm ano^{-1} , sendo os meses mais chuvosos, março com uma média de 321 mm, e abril, com altura média precipitada de 247 mm, e julho sendo considerado o mês mais seco, cujo total médio é 8 mm. A temperatura média anual é de $27,7^\circ\text{C}$, sendo que, a média mais alta das máximas, de $36,5^\circ\text{C}$, ocorre em outubro, e a mínima de $20,4^\circ\text{C}$, ocorre em julho (SENPLAM, 2015; SILVA, et al. 2015).

Para determinação da evapotranspiração de referência (ET_0) foi utilizado o método proposto por Penman-Monteith FAO (ALLEN et al., 1998), em mm dia^{-1} (Eq. 1).

$$ET_0 = \frac{0,408\Delta (Rn - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 U_2)} \quad (1)$$

Em que:

E_{To} : Evapotranspiração de referência (mm dia^{-1});

R_n : Radiação líquida na superfície da cultura ($\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$);

G : Fluxo de calor no solo ($\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$);

Δ : Declividade da curva de pressão vapor d'água versus temperatura do ar ($\text{kPa} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$);

U_2 : Velocidade do vento medida a dois metros de altura (m s^{-1});

T : Temperatura ($^\circ\text{C}$);

e_s : Pressão de saturação do vapor d'água (kPa);

e_a : Pressão real do vapor d'água (kPa);

γ : Fator psicrométrico (MJ kg^{-1}).

Para a determinação da evapotranspiração da cultura (E_{Tc} mm dia^{-1}), utilizaram-se os coeficientes de cultivo (K_c) propostos por Pereira Filho (2002) (Tabela 1), ajustando-os para as condições locais, conforme sugerido por Allen et al. (2006). Calculou-se a E_{Tc} utilizando-se a expressão descrita por Bernardo, et al. (2006) (Eq. 2).

$$E_{Tc} = E_{To} \cdot K_c \quad (2)$$

Em que:

E_{Tc} = Evapotranspiração da cultura ou necessidade líquida de irrigação (mm dia^{-1});

E_{To} = Evapotranspiração de referência (mm dia^{-1});

K_c = Coeficiente de cultivo (adimensional).

Tabela 1 Valores dos coeficientes de cultivo (K_c) do milho.

Fase da cultura	Duração (dias)	Coeficiente de cultivo (K_c)
1	40	0,5
2	13	1,1
3	20	1,2

Fonte: Adaptado de Pereira Filho (2002).

A necessidade total de irrigação (NTI , mm dia^{-1}) foi determinada pela evapotranspiração da cultura (E_{Tc}) e da eficiência de aplicação de água do sistema de irrigação por aspersão convencional (BERNARDO et al., 2006) (Equação 3).

$$NTI = \frac{E_{Tc}}{E_f} \quad (3)$$

Em que:

NTI = Necessidade total de irrigação (mm dia^{-1});

E_{Tc} = Evapotranspiração da cultura (mm dia^{-1});

E_f = Eficiência de aplicação de água do sistema (decimal). Adotou-se 80% de eficiência de aplicação de água pelo sistema.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Figura 2, o comportamento dos valores da evapotranspiração de referência (ET_o), evapotranspiração da cultura (ET_c) obtidos durante a simulação dos dois ciclos de milho em 2015.

O ciclo da cultura em Teresina apresentou diferentes valores de evapotranspiração durante todo o ano, variando de 4,74 e 3,71 a 6,32 e 5,0 mm dia⁻¹ para ET_o e ET_c, respectivamente, do primeiro para o segundo trimestre (Figura 2A e 2B).

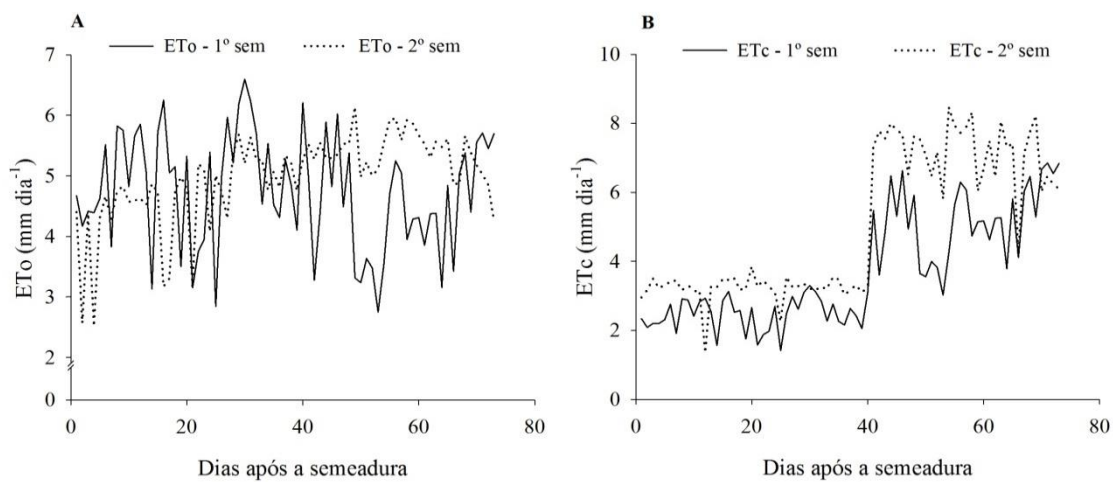


Figura 2. Valores da ET_o - Evapotranspiração de referência (A) e ET_c - Evapotranspiração da cultura (B), observados durante o primeiro e segundo trimestre do ano de 2015. Teresina, PI.

A evapotranspiração deste trabalho apresentou variabilidade menor que a encontrada por Santos et al. (2013), 4,26 mm dia⁻¹ durante o ciclo da cultura do milho. Esta diferença está em função da época e local do cultivo, com isso observa-se que as condições edafoclimáticas influenciam as respostas fisiológicas da planta.

Resultado contrário foi observado por Souza et al. (2015), os autores obtiveram para a cultura do milho valores de ET_c de 3,52 mm dia⁻¹ e ET_o de 4,1 mm dia⁻¹. Santos et al. (2014) observaram que a ET_o durante o ciclo da cultura, que durou 77 dias, apresentou uma variabilidade com valor mínimo de 3,07 mm dia⁻¹ e máximo de 5,45 mm dia⁻¹, totalizando 344,90 mm durante o ciclo da cultura. A ET_c apresentou uma variação de 1,94 mm dia⁻¹ a 5,68 mm dia⁻¹, totalizando no final do ciclo 300,54 mm.

A lâmina de irrigação necessária para suprir a demanda hídrica neste período variou de 4,64 a 6,25 mm, respectivamente (Figura 3). Essas informações são importantes para o

planejamento da época de semeadura e determinação da irrigação para cultura nas condições edafoclimáticas de Teresina, PI.

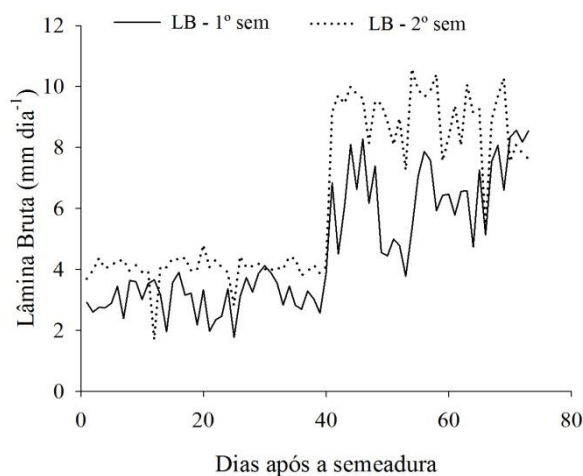


Figura 3. Valores da LB - Lâmina bruta (C), observados durante o primeiro e segundo trimestre do ano de 2015. Teresina, PI.

CONCLUSÕES

A evapotranspiração e a lâmina de água necessária para o cultivo da cultura de milho-verde em Teresina, PI, é maior quando o cultivo é feito no segundo trimestre do ano, haja vista que as temperaturas são maiores nessa época do ano proporcionando assim, um aumento nos processos fisiológicos da planta.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Evapotranspiración del cultivo: guía para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos.** Roma: FAO, 2006, 298 p. (Estudio Riego y drenaje, 56).

BERNARDO, S; SOARES. A. A; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação.** 8ª edição atualizada e ampliada. Viçosa: Ed. UFV, 2006, p.483-547.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 4 Safra 2016/17 - Nono levantamento, Brasília, p. 1-161. Junho 2017. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253>>. Acesso em: 15 jul. 2017.

FERRAZ, R. C.; Estimativa da evapotranspiração de referência utilizando redes neurais artificiais para o Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Tecnológica**. v.23, p.25-31, 2014.

GONÇALVES, F. M. A.; CARVALHO, S. P.; RAMALHO, M. A. P.; CORRÊA, L. A. Importância das interações cultivares x locais e cultivares x anos na avaliação de milho na safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.7, p.1175-1181, 1999.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA VÁ; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. 2013. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, Brasília.

SANTOS, W. de O.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MEDEIROS, J. F. de; MOURA, M. S. B. de; NUNES, R. L. C. Coeficientes de cultivo e necessidades hídricas da cultura do milho verde nas condições do semiárido brasileiro. **Irriga**, Botucatu, v. 19, n.4, p. 559-572, 2014.

SEMPPLAN-Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação. Caracterização do Município-Teresina. 11p. Teresina, PI. 2015. Disponível em:<<http://semplan.teresina.pi.gov.br/wp-content/uploads/2015/02/TERESINA-Characteriza%C3%83%C2%A7%C3%83%C2%A3o-do-Munic%C3%83-pio-2015.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2017.

SILVA, M. R. R. da; VANZELA, L. S.; VAZQUEZ, G. H.; SANCHES, A. C. Influência da irrigação e cobertura morta do solo sobre as Características agronômicas e produtividade de milho. **Irriga**, Botucatu, Edição Especial, p. 170 - 180, 2012.

SOUZA, L. S. B. de; MOURA, M. S. B. de; SEDIYAMA, G. C.; SILVA, T. G. F. da. Requerimento hídrico e coeficiente de cultura do milho e feijão-caupi em sistemas exclusivo e consorciado. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 4, p. 151 – 160, 2015.