

## EVAPOTRANSPIRAÇÃO E COEFICIENTE DE CULTURA INICIAL DA CANA-DE-AÇÚCAR SOB DOIS SISTEMAS DE PLANTIO

ALEXANDRE BARCELLOS DALRI<sup>1</sup>, MARIA EDUARDA NAJM SANDRINI<sup>2</sup>,  
ANDERSON PRATES COELHO<sup>3</sup>, LUIZ FABIANO PALARETTI<sup>4</sup>, ROGERIO  
TEIXEIRA DE FARIA, JONATHAN DOS SANTOS VIANA<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Prof. Dr. UNESP, Jaboticabal, (16) 3209-7539, alexandre.dalri@unesp.br

<sup>2</sup> Graduanda em Engenharia Agrônoma, UNESP, Jaboticabal, meduardansandrini@gmail.com

<sup>3</sup> Doutorando, UNESP, Jaboticabal-SP. Fone: (16) 3209-7289

<sup>4</sup> Prof. Dr., UNESP, Jaboticabal-SP. Fone: (16) 3209-7289

<sup>5</sup> Prof. Dr., UNESP, Jaboticabal-SP. Fone: (16) 3209-7289

<sup>6</sup> Mestrando UNESP, Jaboticabal-SP. Fone: (16) 3209-7289

Apresentado no  
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019  
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

**RESUMO:** Atualmente a cana-de-açúcar apresenta diversos modos de plantio, destacando-se o plantio por mudas pré-brotadas (MPB). Esse sistema necessita de novos estudos para a recomendação adequada das práticas agrônomicas, como a irrigação. Objetivou-se avaliar e comparar o consumo hídrico, coeficiente de cultura e crescimento inicial da cana-de-açúcar plantada por mudas pré-brotadas (MPB) e por toletes. Foram definidos quatro tratamentos, sendo eles cana-de-açúcar plantada por MPB e por toletes, plantio de grama e solo nu, todos mantidos em lisímetros de pesagem. A evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) foi medida em lisímetros com a cultura de referência (grama). A evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) da cana-de-açúcar plantada por MPB e toletes foi estimada por meio do balanço hídrico de água no solo. A estimativa dos coeficientes de cultura (K<sub>c</sub>) foi obtida pela razão entre a ET<sub>c</sub> dos lisímetros com cana e a ET<sub>o</sub>. A comparação das variáveis entre a cana-de-açúcar plantada por MPB e por toletes foi realizada por análise de regressão. O K<sub>c</sub> da cana plantada por toletes variou de 0,86 a 2,88 e do plantio por MPB de 1,12 a 3,10. A cana-de-açúcar plantada por MPB apresenta maior consumo hídrico, coeficiente de cultura e crescimento inicial do que quando plantada por toletes.

**PALAVRAS-CHAVE:** arduino, consumo hídrico, irrigação, kc, lisímetros de pesagem

### EVAPOTRANSPIRATION AND INITIAL CROP COEFFICIENT SUGARCANE UNDER TWO PLANTIO SYSTEMS

**ABSTRACT:** Currently, sugarcane presents several types of planting, especially the planting of pre-sprouted seedlings (PSS). This system needs new studies for the adequate recommendation of agronomic practices, such as irrigation. The objective was to evaluate and compare the water consumption, crop coefficient and initial growth of sugarcane planted by pre-sprouted seedlings (PSS) and by stalks. Four treatments were defined, being sugarcane planted by PSS and by stalks, planting grass (*Paspalum notatum*) and bare soil, all kept in weighing lysimeters. The reference evapotranspiration (ET<sub>o</sub>) was measured in the grass lysimeters. The crop evapotranspiration (ET<sub>c</sub>) of sugarcane planted by PSS and stalks was estimated by water balance in the soil. The estimation of the crop coefficients (K<sub>c</sub>) was obtained by the ratio between ET<sub>c</sub> of lysimeters with sugarcane and ET<sub>o</sub>. The comparison of the variables between planted sugarcane by PSS and by stalks was performed by regression analysis. The K<sub>c</sub> of the sugarcane planted by stalks ranged from 0.86 to 2.88 and planting by

PSS from 1.12 to 3.10. The sugarcane planted by PSS presents higher water consumption, crop coefficient and initial growth than when planted by stalks.

**KEYWORDS:** arduino, water consumption, irrigation, kc, weighing lysimeters

**INTRODUÇÃO:** O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, com produção estimada para a safra 2017/2018 de 647,6 milhões de toneladas em área plantada de 8,84 milhões de hectares (CONAB, 2018). A fim de elevar a qualidade e produtividade dos canaviais, novos sistemas de plantio, como o plantio por mudas pré-brotadas (MPB), têm sido desenvolvidos nos últimos anos necessitando de pesquisas para avaliar os impactos desse novo sistema (LANDELL et al., 2012; COELHO et al., 2018).

Convencionalmente, o plantio da cana-de-açúcar é realizado enterrando os colmos no solo. Nesse sistema, o consumo de colmos fica entre 14 e 20 Mg ha<sup>-1</sup>. Por ser um novo sistema de plantio, pesquisas são necessárias para a recomendação de práticas agrônômicas para o sistema MPB. Verifica-se que estudos com plantas daninhas (PAULA et al., 2018), adubação (GAZOLA et al., 2017) e efeitos sobre a produtividade da cana-de-açúcar (MORAES et al., 2018) já foram realizados para o embasamento das práticas agrônômicas nesse novo sistema. Entretanto, pouco se sabe sobre o manejo da irrigação da cana-de-açúcar plantada por mudas pré-brotadas. Sendo assim, o manejo da irrigação no sistema MPB é realizado em função dos dados existentes de canaviais plantados convencionalmente por toletes. Essa prática pode levar manejo hídrico inadequado e ineficiente, impactando diretamente na quantidade de água utilizada na cultura.

O objetivo do trabalho foi avaliar e comparar o consumo hídrico, coeficiente de cultura e crescimento inicial da cana-de-açúcar plantada por mudas pré-brotadas e por toletes.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi realizado na casa de vegetação localizada no departamento de Engenharia da FCAV/UNESP. O experimento teve início em 01 de dezembro de 2018 e término em 10 de março de 2019, perfazendo 100 dias de ciclo.

No estudo, foram definidos quatro tratamentos, sendo eles com a cana-de-açúcar plantada por mudas pré-brotadas e por toletes, plantio de grama batatais (*Paspalum notatum*) e solo nu. Foi plantada a cultivar RB96-6928. No tratamento com MPB, foram colocadas duas mudas em cada lisímetro, permanecendo apenas uma após o pegamento. No tratamento com toletes, foram plantados quatro gemas de cana, permanecendo apenas uma após o pegamento.

Os lisímetros de pesagem eram constituídos por vasos metálicos os quais apresentaram 0,30 m de diâmetro e 0,30 m de profundidade. O vaso foi colocado sob uma célula de carga, sendo preenchidos com solo até 2 cm da borda. O volume do vaso foi de 21,2 dm<sup>3</sup>.

O solo utilizado foi peneirado e colocado em cada vaso do lisímetro. No fundo do vaso, foi instalado uma tubo flexível para realizar a drenagem. Foi utilizada a plataforma Arduino, especificamente a placa Arduino Nano para realizar a instrumentação do sistema de aquisição de dados, processamento e armazenamento dos sinais (célula de carga), em razão da filosofia de hardware aberto e de código aberto que lhe é característica. A célula de carga utilizada no lisímetro foi a GL-100 (modelo da empresa Alfa Instrumentos), para pesagem até 100 kg.

A evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) foi medida nos lisímetros com grama batatais. A evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) da cana-de-açúcar patada por MPB e toletes foi estimada por meio do balanço hídrico de água no solo de cada lisímetro, sendo:  $\Delta ARM = P + Irr - D - E - ET_c$ . Considerando a variação do armazenamento de água no solo igual a zero:  $ET_c = P + Irr - D$ . Em que  $\Delta ARM$  = variação do armazenamento (mm), P = precipitação (mm), Irr = irrigação (mm), D = drenagem (mm), E = evaporação (mm) e ET<sub>c</sub> = evapotranspiração (mm).

A estimativa dos coeficientes de cultura (K<sub>c</sub>) foi obtida pela razão entre a ET<sub>c</sub> médio dos lisímetros, e a ET<sub>o</sub> determinada nos lisímetros com grama.

Os dados diários de Kc foram submetidos à análise de regressão ( $p < 0,05$ ). Foram plotadas regressões de primeiro, segundo e terceiro grau, fazendo-se análise de regressão para o modelo de melhor ajuste. A transpiração da grama, cana-de-açúcar plantada por MPB e toletes foi calculada diariamente pela diferença entre a evapotranspiração de cada tratamento menos a perda de água do tratamento com solo nu (somente evaporação).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Durante o período experimental, a evaporação de água no solo, evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), evapotranspiração da cana (ET<sub>c</sub>) plantada por MPB e evapotranspiração da cana-de-açúcar plantada por toletes foi de 448,8, 539,9, 887,2 e 732,1 mm, respectivamente (Figura 1).

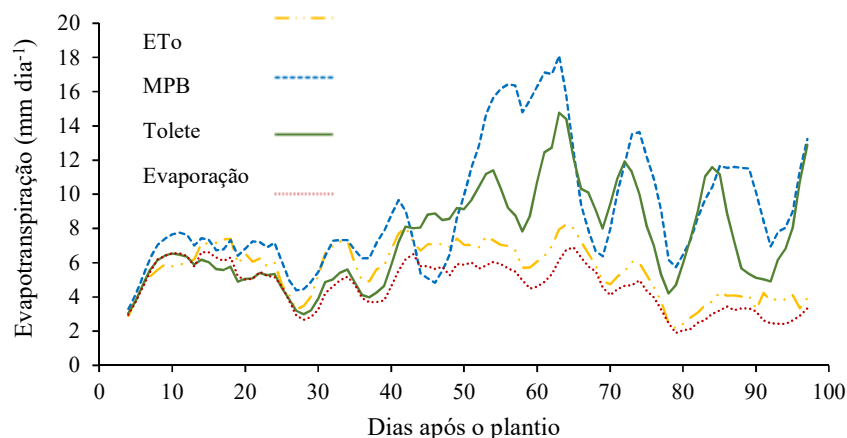


FIGURA 1. Dados diários da evaporação, evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) e evapotranspiração da cana de açúcar plantada por mudas pré-brotadas (MPB) e por toletes.

A ET<sub>c</sub> média diária do plantio por MPB foi de 9,1 mm dia<sup>-1</sup> e do plantio por tolete de 7,5 mm dia<sup>-1</sup>. O pico máximo da ET<sub>c</sub> da cana plantada por MPB e tolete foi de 18 e 14 mm dia<sup>-1</sup>, respectivamente. A evaporação e ET<sub>o</sub> médias diárias foram de 4,6 e 5,5 mm dia<sup>-1</sup>, respectivamente.

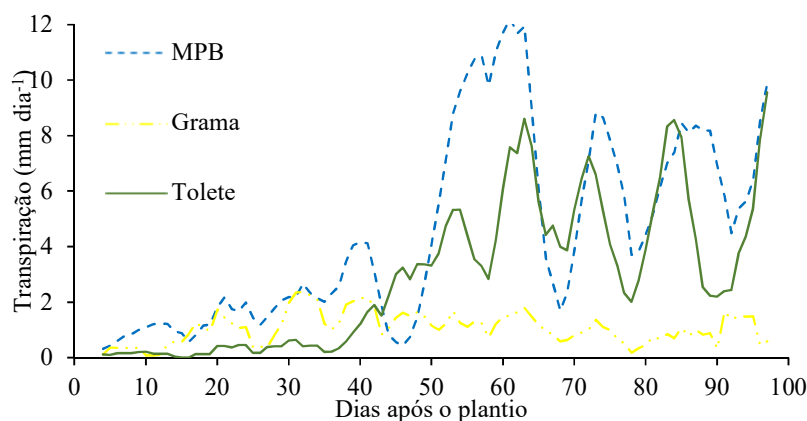


FIGURA 2. Transpiração diária dos tratamentos com a cana-de-açúcar plantada por mudas pré-brotadas e por toletes e da grama batatais (ET<sub>o</sub>).

Para a transpiração diária, calculada pela evapotranspiração menos a evaporação do tratamento com solo nu, observa-se que desde o início do período experimental a cana plantada por MPB apresentou valores relevantes de transpiração, sendo superiores à grama em alguns

períodos (Figura 2). No plantio por toletes, observa-se que a transpiração até os 20 DAP foi praticamente nula, prevalecendo a perda de água somente pela evaporação do solo. Somente a partir dos 45 DAP a cana-de-açúcar plantada por toletes apresentou transpiração superior à grama batatais.

A cana-de-açúcar plantada por MPB apresenta maior evapotranspiração, pois a muda já é levada brotada para o plantio, o que antecipa uma fase fenológica do ciclo da cultura (brotação), adiantando seu ciclo. Sendo assim, a cana propagada por MPB possui maior área foliar desde do plantio, o que justifica os valores mais altos de ETc logo no início do plantio, diferente da cana-de-açúcar plantada por toletes, que possui valores de ETc significativos somente 30 dias após o seu plantio.

**CONCLUSÕES:** Nos primeiros 100 dias de ciclo, a cana-de-açúcar plantada por mudas pré-brotadas apresenta maior consumo hídrico e coeficiente de cultura do que quando plantada por toletes, com valores 30% superiores. O crescimento inicial da cana-de-açúcar plantada por mudas pré-brotadas é superior ao plantio por toletes.

**AGRADECIMENTOS:** Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de iniciação científica à primeira autora.

#### **REFERÊNCIAS:**

COELHO, A. P.; DALRI, A. B.; de FARIA, R. T.; de ANDRADE LANDELL, E. P.; PALARETTI, L. F. Perfilhamento da cana-de-açúcar irrigada e plantada por mudas pré-brotadas: um novo conceito. *Acta Iguazu*, v. 7, n. 4, p. 71-84, 2018.

CONAB. Companhia nacional de abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar**. Segundo Levantamento, v. 5, n. 2, p. 86, 2018. agosto/2018. CONAB, Brasília. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/cana>> Acesso em 25 março 2018.

GAZOLA, T.; CIPOLA FILHO, M. L.; JÚNIOR, N. C. F. Avaliação de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar provenientes de substratos submetidos a adubação química e orgânica. *Científica*, v. 45, n. 3, p. 300-306, 2017.

LANDELL, M. G. DE A.; CAMPANA, M. P.; FIGUEIREDO, P.; XAVIER, M. A.; ANJOS, I. A. DOS; DINARDO-MIRANDA, L. L.; SCARPARI, M. S.; GARCIA, J. C.; BIDÓIA, M. A. P.; SILVA, D. N. DA; MENDONÇA, J. R. DE; et al. **Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas**. Ribeirão Preto: Instituto Agronômico de Campinas, p. 17, 2012. (IAC. Documentos, 109).

MORAES, M. C. D.; RIBEIRO GUIMARÃES, A. C.; PERECIN, D.; SAINZ, M. B. Effect of Planting Material Type on Experimental Trial Quality and Performance Ranking of Sugarcane Genotypes. *International Journal of Agronomy*, v. 2018, p. 1-8, 2018.

PAULA, R. J. D.; ESPOSTI, C. D.; TOFFOLI, C. R. D.; FERREIRA, P. S. Weed interference in the initial growth of meristem-grown sugarcane plantlets. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 22, n. 9, p. 634-639, 2018.

SÁNCHEZ-ROMÁN, R. M.; SILVA, N.; CUNHA, F. N.; TEIXEIRA, M. B.; SOARES, F. A. L.; RIBEIRO, P. H. P. Produtividade da cana-de-açúcar submetida a diferentes reposições hídricas e nitrogênio em dois ciclos. *Irriga*, v. 1, n. 1, p. 198-210, 2015.