

INFLUÊNCIA DA PALHADA NA TRANSPIRAÇÃO DE UM CANAVIAL IRRIGADO POR PIVÔ CENTRAL

**KASSIO DOS SANTOS CARVALHO¹, FABIO RICARDO MARIN², MURILO VIANNA¹,
RODOLFO PILAR³, LUCAS PUTTI³**

¹ Doutorando em Engenharia de Sistemas Agrícolas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-USP, +551934448553, kassio-carvalho@usp.br

² Professor Associado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-USP

³ Graduando em Agronomia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-USP

Apresentado no

XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015

13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

RESUMO: O maior produtor mundial de cana-de-açúcar é o Brasil e com a proibição das queimadas, adotou-se um modelo de colheita da cana crua que favorece o acúmulo de palha sobre o solo. A palhada interfere na evaporação do solo e conseqüentemente na disponibilidade hídrica para a planta. Uma das formas de se quantificar o consumo hídrico de plantas em diferentes escalas de tempo é através do fluxo de seiva. Dessa forma, objetivou-se determinar a influência da palhada sobre a transpiração de um canavial irrigado por pivô central. O experimento foi conduzido numa área experimental de 2,5 ha, pertencente à ESALQ-USP. O experimento foi constituído por dois tratamentos, com e sem remoção da palha. A determinação da transpiração pelo fluxo de seiva foi feita pelo método do balanço de calor, com sensores Dynamax Inc. Foram utilizados 3 sensores em cada tratamento, instalados nos colmos da cana-de-açúcar, na região dos entrenós, afim de evitar a brotação das gemas do colmo. As leituras foram realizadas a cada 15 segundos e a cada 15 minutos uma média da leitura dos sensores foi armazenada em um sistema automático de aquisição de dados. Os resultados foram submetidos à análise estatística e a transpiração da cana-de-açúcar sofre influência da palhada. A palhada incrementa a transpiração da cana.

PALAVRAS-CHAVE: *Saccharum* spp., consumo hídrico, cobertura do solo

INFLUENCE OF STRAW ON TRANSPIRATION OF SUGARCANE FIELD IRRIGATED BY CENTER PIVOT

ABSTRACT: The world's largest producer of canesugar is Brazil and the ban on burning, we adopted a green cane harvesting model that favors the accumulation of straw on the ground. The straw interfere in soil evaporation and consequently the availability of water for the plant. One way of quantifying the water consumption of plants at different time scales is through the sap flow. Thus the objective was to determine the influence of straw on the perspiration of an irrigated sugarcane plantation center pivot. The experiment was conducted in an experimental area of 2.5 ha, owned by ESALQ-USP. The experiment consisted of two treatments with and without removing the straw. The determination of transpiration by sap flow was taken by heat balance method with sensors Dynamax Inc.. 3 sensors were used in each treatment, installed in the stalks of cane sugar, in the region of internodes in order to prevent the growth of these stem buds. Readings were taken every 15 seconds and every 15 minutes an average reading sensor was stored in an automatic data acquisition. The results were subjected to statistical analysis and showed transpiration of sugarcane is influenced by straw. The straw increases the transpiration of sugarcane.

KEYWORDS: *Saccharum* spp., water consumption, ground cover

INTRODUÇÃO: Atualmente é comum o uso da palha da cana, na manutenção da cobertura do solo, por apresentar vantagens como redução da evaporação do solo, melhora a ciclagem de nutrientes e a estrutura do solo, porém esse sistema está ameaçado, devido à utilização da palha na geração de energia.

Para satisfazer a capacidade de moagem das usinas de álcool e açúcar, as empresas estão investindo em novas tecnologias, como a irrigação, que proporciona o aumento do rendimento da cultura. E em cultivos irrigados, o conhecimento da transpiração é fundamental para o manejo da frequência e duração dos eventos de irrigação (STEIDLE NETO et al., 2005). Por isso, há grande interesse pelo uso de métodos que permitam a determinação isolada da transpiração e não da perda total de água pela cultura, que inclui a evaporação da água na superfície do solo (ZOLNIER et al., 2003). Assim, se faz necessário o uso de sensores eletrônicos para medir a transpiração das plantas.

Dentre os sensores existentes, os sensores de fluxo de seiva são de grande relevância. O fluxo de seiva é idêntico à transpiração da planta, ou seja, ao consumo de água nos tecidos. Baseia-se na aplicação do balanço de energia a um segmento do caule da planta, que é aquecido por uma resistência elétrica envoltória (MANGUEIRA & SILANS, 1995). Além disso, a medição do fluxo de seiva é importante não somente no campo da agrometeorologia, mas também em estudos de natureza fisiológica para identificação de doenças vasculares e estudos destinados à quantificação do movimento de água no sistema solo-planta-atmosfera (BOEHRINGER, et al., 2013).

Dessa forma, este trabalho foi realizado com o objetivo de se determinar a influência da palhada sobre a transpiração de um canal irrigado por pivô central, utilizando sensores de fluxo de seiva.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi conduzido num canal de segunda soca com a cultivar RB867515. O plantio foi realizado em outubro de 2012, em linha simples com espaçamento de 1,40m entre linhas, distribuindo-se de 13 a 15 gemas por metro linear a 0,25m de profundidade e em uma área de 2,5 ha. A área experimental está localizada no município de Piracicaba – SP, a 540 metros de altitude. O clima da região é caracterizado como Cwa, segundo a classificação de Koeppen e o solo é o Latossolo Vermelho-amarelo distrófico.

Para a realização do experimento a área foi dividida em dois tratamentos, (T1) com palha e (T2) sem palha e as medidas do fluxo de seiva realizadas simultaneamente nos dois tratamentos, para posterior comparação estatística entre eles. A área foi submetida à irrigação plena por aspersão superficial, realizada exclusivamente por pivô central e controlada de acordo com os dados coletados pela sonda portátil de monitoramento de umidade do solo, denominada Diviner 2000®.

Os tratamentos culturais, como adubação e aplicação de defensivos agrícolas, foram realizados no início do terceiro ciclo da cultura, conforme as práticas convencionais de cultivo da cana-de-açúcar para o Estado de São Paulo. Para remoção total da palhada do T2, foi utilizado um enleirador de palha e, posteriormente, as leiras foram removidas totalmente da área com auxílio de um escarificador.

A determinação da transpiração pelo fluxo de seiva foi feita pelo método do balanço de calor, com sensores Dynamax Inc. que seguem o modelo proposto por (BAKER & VAN BAVEL, 1987). Foram utilizados 3 sensores em cada tratamento, instalados nos colmos da cana, na região dos entrenós, afim de evitar a brotação das gemas do colmo. As leituras foram realizadas a cada 15 segundos e a cada 15 minutos uma média da leitura dos sensores foi armazenada em um sistema automático de aquisição de dados Campbell Scientific, Inc.. As medidas foram realizadas durante 47 dias entre o final do crescimento da cultura e época de maturação da mesma. A transpiração da cultura também foi analisada durante 5 períodos de 9 dias, e os resultados foram submetidos ao teste de Tukey a $p < 0,05$, por meio do programa estatístico SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2011).

O cálculo do fluxo de seiva foi baseado no aquecimento de um segmento do colmo por uma fonte de calor (P), sendo que a energia térmica foi dissipada por condução nos eixos axial (Q_i e Q_s) e radial (Q_r) e também por convecção através do fluxo de seiva (Q_f), conforme figura 1.

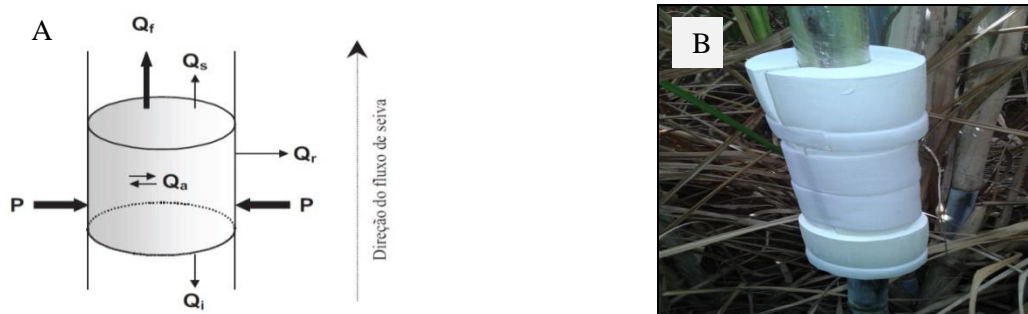


FIGURA 1. (A) Representação esquemática do princípio de funcionamento do método do balanço de calor, em que P é o calor aplicado ao sensor; Qs e Qi são os fluxos axiais de calor para cima e para baixo do sensor respectivamente; Qr é o calor dissipado radialmente; Qa é o calor armazenado no segmento de caule amostrado e Qf é o calor conduzido pela seiva (MARIN et al., 2008). (B) Sensor de fluxo de seiva utilizado no ensaio.

Para a obtenção do fluxo de seiva (FS), foi utilizada a Eq. (1), conforme Marin et al. (2008).

$$FS = (P - Q_a - Q_r) / (dT \cdot c_p) \quad (1)$$

em que,

FS - é o fluxo de seiva em $kg\ s^{-1}$;

P - é a potência aplicada (W);

Qa - é o fluxo em watts de energia dissipada axialmente; dados pela soma dos fluxos axiais superior (Qs) e inferior (Qi);

Qr - é o fluxo de energia dissipada radialmente;

dT - é a diferença de temperatura entre a extremidade superior e inferior do sensor

cp - é o calor específico da água ($4,186 \cdot 10^{-3} J\ kg^{-1}\ ^\circ C^{-1}$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O fluxo de seiva, acumulado em períodos de 9 dias, da cana-de-açúcar da área manejada com palha foi superior ao verificado na área sem palha, durante os meses de março, abril e começo de maio de 2015 (Tabela 1). Se considerarmos que a população de cana numa hectare é de 130 mil plantas, essa diferença por período entre a transpiração da área manejada com e sem palha seria de 192,4 mil litros por hectare. Isso deixa evidente a importância da cobertura do solo sobre a transpiração do canavial. De acordo com (ALVES, 1999) a evaporação da água na superfície das folhas produz um movimento da água no interior da planta (fluxo de seiva), a partir da absorção da água no solo pelas raízes. Dessa forma, pode-se constatar que a palhada favorece a absorção de água pelas plantas.

TABELA 1. Síntese dos valores de análise de variância e do teste de Tukey a $p < 0,05$, para a transpiração acumulada, durante um período de 9 dias.

FATOR	Transpiração (L período ⁻¹)
Manejo (M)	
Com Palha	5,94 a
Sem Palha	4,46 b
M	7,37*
C.V. (%)	16,5

*: significativo ($P < 0,05$); C.V.: coeficiente de variação.

A transpiração da cana-de-açúcar da área manejada com palha foi superior à verificada na área sem palha, no período de março a maio de 2015 (Figura 1A). Isso pode ter ocorrido devido à palhada reduzir a perda de água por evaporação e assim, aumentar a disponibilidade hídrica para a cultura. Em todo o mundo, a agricultura irrigada está sob pressão para demonstrar que os recursos hídricos limitados estão sendo usados de forma eficiente. No setor canavieiro brasileiro a situação não é diferente e uma maneira de conseguir isso é através da retenção de uma camada de resíduos da

colheita da safra anterior para reduzir a evaporação e manter a umidade do solo (OLIVIER & SINGELS, 2012). A transpiração do canavial é maior entre as 14 e 15 horas (Figura 1B), isso devido ao aumento da demanda atmosférica, provocado pelo aumento da temperatura e redução da umidade relativa do ar.

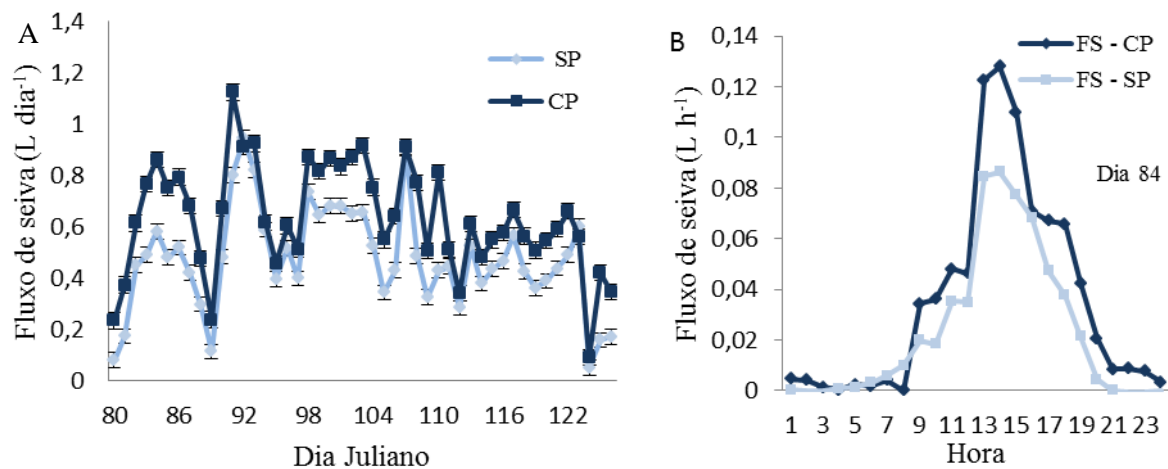


Figura 1. Fluxo de seiva de um canavial manejado com e sem palhada, do dia 21 de março ao dia 6 de maio de 2015 (A) e variação horária do fluxo de seiva no dia 25 de março de 2015 (B).

CONCLUSÕES: A transpiração do canavial manejado com palhada é superior à sem palha.

AGRADECIMENTOS: Ao CNPQ e a FAPESP pela concessão das bolsas de doutorado e financiamento do projeto.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. L. **Desenvolvimento de um sistema de medição dos fluxos de transpiração líquida para a cultura de cana-de-açúcar a partir do fluxo de seiva.** 1999. 71 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.
- BAKER, J.M.; VAN BAVEL, C.H.M. Measurements of mass flow of water in stems of herbaceous plants. **Plant, Cell and Environment**, Oxford, v.10, p.777-782, 1987.
- BOEHRINGER, D.; ZOLNIER, S.; RIBEIRO, A.; NETO, A. J. S. Determinação do fluxo de seiva na cana-de-açúcar pelo método do balanço de energia caulinar. **Eng. Agríc.**, v.33, n.2, p.237-248, 2013.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- MANGUEIRA, D. S.; SILANS, A.M.B.P. Transpirômetro – Princípios teóricos e viabilidade técnica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, n.5, p.621-632, 1995.
- MARIN, F.R.; RIBEIRO, R.V.; ANGELOCCI, L.R.; RIGHI, E.Z. Fluxo de seiva pelo método de balanço de calor: base teórica, qualidade das medidas e aspectos práticos. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 1. p. 1-12, 2008.
- OLIVIER, F.C; SINGELS, A. The effect of crop residue layers on evapotranspiration, growth and yield of irrigated sugarcane. **Water S. A**, Pretoria, v. 38, n. 1, Jan. 2012.
- STEIDLE NETO, A. J.; ZOLNIER, S.; MAROUELLI, W. A.; CARRIJO, O. A.; MARTINEZ, H. E. P. Avaliação de um circuito eletrônico para medição da condutividade elétrica de soluções nutritivas. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal – SP, v.25, n.2, p.427-435, 2005.
- ZOLNIER, S.; GATES, R. S.; GENEVE, R. L.; BUXTON, J. W. Evapotranspiration-based misting control for poinsettia propagation. **Transactions of the ASAE**, v. 46, n.1, p.135-145, 2003.