

## IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO SUBSUPERFICIAL NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE CANA-DE-AÇÚCAR

**Alexandre Barcellos Dalri<sup>1</sup>; Raimundo Leite Cruz<sup>2</sup>; Carlos Jesus Baca Garcia<sup>3</sup>; Luiza Helena Duenhas<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>*Departamento de Ciências Agrárias, Centro Universitário Moura Lacerda, Ribeirão Preto, SP, abdalri@uol.com.br*

<sup>2</sup>*Departamento de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP*

<sup>3</sup>*Departamento de Engenharia Agrícola, Faculdade de Agronomia e Zootecnia, Universidade Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco-Peru*

<sup>4</sup>*Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq*

### 1 RESUMO

No Brasil, a cana-de-açúcar é predominantemente cultivada em condições de sequeiro. Entretanto, muitas vezes a irrigação está presente nas agriculturas tecnificadas, pois se traduz em maiores produtividades, melhor qualidade do produto e independência de chuva. Este trabalho teve como objetivo o estudo da frequência de irrigação por gotejamento subsuperficial no desenvolvimento da cana-de-açúcar, no primeiro ciclo de cultivo. Os tratamentos foram definidos pela frequência da irrigação: o sistema de irrigação era acionado quando a evapotranspiração da cultura superasse 10 mm, 20 mm e 30 mm, para os tratamentos L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> e L<sub>3</sub>, respectivamente. O tratamento L<sub>0</sub> foi definido como testemunha (não irrigado). A irrigação por gotejamento subsuperficial não alterou a qualidade da cana-de-açúcar e não houve diferença estatística entre as diferentes frequências de irrigação, para produtividade. Todavia, comparados à testemunha, os tratamentos L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> e L<sub>3</sub> proporcionaram incremento de produtividade de 47,33%, 58,53%, e 39,86%, respectivamente.

**UNITERMOS:** frequência de irrigação, manejo de irrigação, análise tecnológica.

**DALRI, A. B.; DUENHAS, L. H.; GARCIA, C. J. B.; CRUZ, R. L. SUBSURFACE DRIP IRRIGATION ON SUGARCANE YIELD AND QUALITY**

### 2 ABSTRACT

In Brazil, sugarcane is mostly cropped in dry land conditions. However, it is known that irrigation is present in advanced agriculture, because of its higher yields, better product quality and rainfall independence. This work aimed to study subsurface drip irrigation frequencies on sugarcane development during the first season. Treatments were defined by different irrigation frequencies: irrigation system were turned on when evapotranspiration reached 10 mm, 20 mm, and 30 mm, for treatments L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, and L<sub>3</sub>, respectively. Treatment L<sub>0</sub> was defined as control (non-irrigated). It was observed that subsurface drip irrigation did not affected sugarcane quality and there was no statistical difference among different irrigation frequencies for yield. However, when compared to the control, treatments L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> and L<sub>3</sub> showed yield increase of 47.33%, 58.53%, and 39.86%, respectively.

**KEY WORDS:** irrigation frequency, irrigation management, technological analysis.

### 3 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar apresenta elevada importância socioeconômica no Brasil, gerando empregos e divisas. Nos últimos anos, a agroindústria sucroalcooleira vem sofrendo com problemas de diversas naturezas, entre eles, as estiagens. Associada às estiagens, que impõem deficiência hídrica à cultura, está a baixa produtividade. Assim, o aumento da produção de cana-de-açúcar no Brasil não passa necessariamente pela ampliação da área cultivada, apesar da disponibilidade de terras cultiváveis existentes em todos os estados brasileiros, existindo para isso outros caminhos, como, por exemplo, o desenvolvimento de novas variedades e a implantação da irrigação. A produtividade brasileira registra média de 66,5 t ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2006), valor ainda muito distante do potencial produtivo biológico da cana-de-açúcar.

Como a maioria das poáceas (gramínea), a cana-de-açúcar apresenta elevada eficiência na utilização e resgate de CO<sub>2</sub> da atmosfera, é adaptada às condições de alta intensidade luminosa e altas temperaturas, necessitando de grandes quantidades de água para suprir suas necessidades hídricas (Segato et al., 2006). Está entre as gramíneas de maior eficiência fotossintética, ou seja, é classificada entre as plantas de metabolismo C<sub>4</sub>, assim como milho e sorgo. As plantas com esse metabolismo apresentam maior eficiência fotossintética, devido à abundância de cloroplastos dispostos em duas camadas na folha. Quantitativamente, isto propicia à cana-de-açúcar, em relação às plantas de metabolismo C<sub>3</sub>, uma taxa de crescimento e eficiência do uso da água duas a três vezes maiores (Casagrande, 1996).

Segundo Vieira (1986), as gramíneas normalmente respondem muito bem à irrigação, pois quando encontram umidade suficiente no solo, calor e luminosidade, apresentam elevado desenvolvimento.

Por causa das variações locais de clima e de variedades, é difícil estabelecer uma relação entre produção e consumo de água para a cana-de-açúcar. De acordo com Scardua & Rosenfeld (1987), o consumo hídrico pela cana-de-açúcar também varia em função do estágio fenológico, ciclo da cultura, condições climáticas e da água disponível no solo, entre outros fatores. A variação do consumo anual de água pela cana-de-açúcar fica em torno de 1.500 a 2.500 mm, de acordo com Doorenbos & Kassam (1994).

Manter a umidade adequada no solo durante todo o período de crescimento é importante para se obterem os rendimentos potenciais da cultura, visto que o crescimento vegetativo é proporcional à água transpirada pela mesma.

De acordo com Stupiello (1987), as condições climáticas, as propriedades físicas, químicas e microbiológicas do solo, tipo de cultivo, variedade, estágio de maturação, entre outros, interferem na composição química da cana-de-açúcar, ou seja, na sua qualidade industrial.

Ao longo do ciclo vegetativo, a cana-de-açúcar apresenta dois períodos bem distintos em relação ao teor de sacarose: o primeiro ciclo é marcado por intenso crescimento vegetativo, e pequeno acúmulo gradual de sacarose; no segundo ciclo, ocorre o acúmulo de sacarose, devido principalmente à queda de temperatura e a disponibilidade de água no solo (Magalhães, 1987), ou seja, o teor de sacarose nos colmos aumenta no momento em que a cana-de-açúcar cessa seu crescimento vegetativo (Lucchesi, 1995).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a frequência da irrigação por gotejamento subsuperficial na produtividade e qualidade da cana-de-açúcar durante o primeiro ciclo,

conhecido como ciclo de cana-planta, bem como, comparar os resultados obtidos para a cultura irrigada e sem irrigação.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área situada no Campo Experimental do Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA), Câmpus de Botucatu, Unesp, cujas coordenadas geográficas são: latitude 22° 51' 03'' S, e longitude 48° 26' 37'' W, e altitude média de 786 m.

O clima do município de Botucatu – SP, baseado no sistema de classificação climática de Köppen, está incluído no tipo Cwa, temperado quente com chuvas no verão e seca no inverno, com a temperatura média do mês mais quente superior a 22 °C, e do mês mais frio, de 16,5 °C, temperatura média anual de 20,5 °C; precipitação pluviométrica máxima no verão de 309,6 mm, e máxima de inverno de 108,6 mm, com média anual de 1.533,2 mm (Cunha et al., 1999). O solo onde foi instalado o experimento é classificado como Nitossolo Vermelho transição para latossolo (Embrapa, 1999), textura média/argilosa. A análise química do respectivo solo apresenta os seguintes valores:

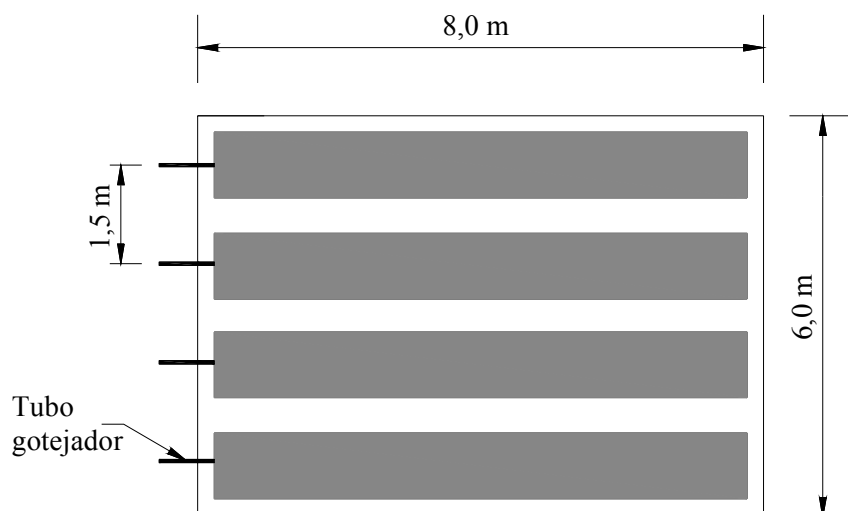
**Tabela 1.** Características químicas do solo da área experimental.

Camada (cm)	pH CaCl <sub>2</sub>	M.O. (g dm <sup>-3</sup> )	P <sub>resina</sub> (mg dm <sup>-3</sup> )	H+Al	K	Ca	Mg	SB	V%	CTC
				(mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )						
0 – 20	4,9	19	9	26	2,7	12	5	20	43	46
20 – 40	4,5	10	2	26	1,2	9	5	16	42	42
40 – 60	4,9	11	3	25	1,4	9	6	16	41	41

Foi utilizada neste experimento a variedade RB 72 454, cultivada nas principais regiões canavieiras do Brasil, sendo muito usada como padrão em experimentos. Essa variedade apresenta como principais características o alto potencial produtivo, boa brotação de soqueira, excelente adaptação a solos de baixa fertilidade, de maturação média a tardia e resistência a algumas doenças foliares (Planalsucar, 1987).

O campo experimental foi preparado pelo método convencional, isto é, arado, gradeado e, em seguida subsolado. Nas linhas do subsolador foram abertos sulcos distanciados de 1,50 m entre si. Cada parcela foi composta de quatro linhas de plantio (Figura 1), ocupando área de oito metros por seis metros, considerando como área útil as duas linhas centrais e apenas seis metros de sulco, tendo-se um metro do início e no final do sulco como bordadura, totalizando área útil de dezoito metros quadrados.

O plantio seguiu o sistema tradicional das usinas sucroalcooleiras, sendo as mudas obtidas de viveiros. Os colmos de cana foram distribuídos no sulco de 15 cm de profundidade de maneira a se obter, em média, quinze gemas por metro linear. Os colmos foram seccionados em segmentos de três gemas, fazendo-se, em seguida, a cobertura dos sulcos. A adubação, segundo a análise de solo e recomendação de Raij et al. (1997), foi a mesma para todos os tratamentos, com 30 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de uréia, 140 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na forma de superfosfato simples, e 60 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O na forma de cloreto de potássio. Decorridos sessenta dias após o plantio, foi feita a adubação de cobertura com 30 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de uréia, e 60 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O na forma de cloreto de potássio. O adubo foi aplicado manualmente, tanto no plantio quanto na adubação de cobertura, sempre na linha de plantio.



**Figura 1.** Detalhe da parcela experimental de cana-de-açúcar. FCA/UNESP, Botucatu – SP, 2000.

As análises tecnológicas da cana-de-açúcar foram realizadas por meio da coleta de amostras de seis colmos em cada parcela, sendo avaliadas pelo método Consecana (2001). Os parâmetros avaliados da análise tecnológica da cana-de-açúcar foram: sólidos solúveis totais (SST), porcentagem de sacarose aparente no caldo ( $PCC_{caldo}$ ) e nos colmos ( $PCC_{colmo}$ ), pureza (%), teor de fibra (%) e açúcar teórico recuperável (ATR).

Para avaliar qual o melhor intervalo entre as irrigações, foram definidos três valores de lâminas de irrigação, 10 mm, 20 mm e 30 mm, sendo estas denominadas de  $L_1$ ,  $L_2$  e  $L_3$ , respectivamente. O valor fixo da lâmina de cada tratamento era repostado de acordo com o consumo hídrico da cultura, estimado pela Equação 1.

$$Etc_i = ECA_i * Kc_i * Kp \quad (1)$$

Em que:

- $Etc_i$  = evapotranspiração da cultura no i-ésimo dia, mm;
- $ECA_i$  = evaporação do tanque Classe A no i-ésimo dia, mm;
- $Kc_i$  = coeficiente de cultura no i-ésimo dia, adimensional;
- $Kp$  = coeficiente do tanque Classe A, adimensional.

O momento correspondente de cada irrigação foi obtido pela Equação 2.

$$\sum_{i=1}^n (Etc_i - P_i) \geq L_j \quad (2)$$

Em que:

- $P_i$  = precipitação no i-ésimo dia, mm;
- $L_j$  = lâmina de irrigação correspondente ao momento da irrigação, mm.

Os valores de  $L_j$  citados na Equação (2) são os valores numéricos equivalentes às lâminas  $L_1$ ,  $L_2$  e  $L_3$ . O valor de 'j', portanto, representa os tratamentos irrigados. O valor de  $k_p$  foi adotado como sendo igual a 0,75 (Bernardo, 1995). Os valores dos coeficientes de cultura ( $k_c$ ), nos diversos estádios de desenvolvimento das culturas, são importantes, pois permitem

converter os valores de ETo em ETc, valor este fundamental para a realização do balanço hídrico e, conseqüentemente, para o manejo da irrigação. Os valores de coeficiente de cultura (kc), que relacionam a ETc com a ETo para os respectivos períodos de crescimento da cana-de-açúcar, foram adaptados de Doorenbos & Kassam (1994) e estão apresentados na Tabela 2.

O sistema de irrigação utilizado foi o gotejamento subsuperficial, também conhecido pela sigla IGS – irrigação por gotejamento subsuperficial (Nogueira et al., 1997). A fita gotejadora (Mantovani et al., 2006) foi instalada sob a linha de plantio da cana-de-açúcar na profundidade média de 30 cm. Os emissores dessa fita gotejadora são do tipo labirinto integrados à própria parede do tubo, espaçados de 30 cm, com vazão nominal de 1,0 L h<sup>-1</sup> a 55 kPa.

**Tabela 2.** Valores do coeficiente de cultura (kc) utilizados no manejo da cana-planta. FCA/UNESP, Botucatu – SP, 2000.

Idade da Cana-de-açúcar (dias)	Mês	Coeficiente de cultura (kc)
0 – 59	mar/abr	0,40
60 – 90	mai	0,75
91 – 120	jun	0,90
121 – 210	jul/ago/set	1,00
211 – 424	out/abr	1,25
425 – 455	mai	1,00
456 – 464	jun	0,70
465 – 495	jun/jul	sem irrigação

Fonte: Adaptado de Doorenbos e Kassam (1994).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e quatro repetições, sendo os mesmos denominados de L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>0</sub>.

L<sub>1</sub> – alta freqüência de aplicação; irrigação a cada 10 mm de evapotranspiração da cultura.

L<sub>2</sub> – média freqüência de aplicação; irrigação a cada 20 mm de evapotranspiração da cultura.

L<sub>3</sub> – baixa freqüência de aplicação; irrigação a cada 30 mm de evapotranspiração da cultura.

L<sub>0</sub> – refere-se às parcelas que não receberam água por meio da irrigação – Testemunha.

Após a coleta e quantificação dos resultados, os dados de produtividade e de qualidade tecnológica da cana-de-açúcar foram submetidos à análise de variância e teste Tukey de comparação de médias.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Produção de colmos, ATR e matéria seca

A colheita da cana-planta foi realizada 494 dias após o plantio.

Na Tabela 3, são apresentados os resultados dos testes de significância e os coeficientes de variação para produtividade de cana-de-açúcar, perfilhamento, açúcar teórico recuperável (ATR) e matéria seca total (colmos + folha).

A colheita foi realizada manualmente e, logo após, todos os colmos foram contados e pesados em balança eletrônica. Em seguida, foram tomados ao acaso 6 colmos de cada parcela para realização das análises de qualidade e quantificação de matéria seca.

**Tabela 3.** Produtividade ( $t\ ha^{-1}$ ), perfilhamento (colmos  $m^{-1}$ ), açúcar teórico recuperável – ATR ( $kg\ ha^{-1}$ ) e massa de matéria seca ( $kg\ ha^{-1}$ ), obtidos no ciclo da cana-planta da variedade RB 72 454, submetida a diferentes frequências de irrigação. FCA/UNESP, Botucatu – SP, 2000.

Tratamentos	Produtividade <sup>1</sup> ( $t\ ha^{-1}$ )	Perfilhamento (colmos $m^{-1}$ )	ATR ( $kg\ ha^{-1}$ )	Produção de Matéria Seca	
				%	( $kg\ ha^{-1}$ )
L <sub>1</sub>	297,95 a	27,81 a	45597,04 ab	29,65	88489,45 a
L <sub>2</sub>	320,60 a	27,06 a	49973,05 a	29,40	94312,08 a
L <sub>3</sub>	282,84 a	27,00 a	42173,80 b	29,38	83089,93 a
L <sub>0</sub>	202,23 b	22,63 b	30090,20 c	29,23	59259,63 b
C.V. (%)	6,85	7,88	5,67	3,14	9,14

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados da análise de variância da produtividade, apresentados na Tabela 3, mostram que não houve diferença significativa entre os tratamentos irrigados, porém houve diferença significativa entre os tratamentos irrigados e o não irrigado. Portanto, a irrigação mostrou-se benéfica, evidenciando, como hipótese da pesquisa que, mantendo o solo a elevados níveis de umidade, a produção de cana-de-açúcar é favorecida.

Apesar de não haver diferença significativa entre os tratamentos irrigados sobre a produtividade, podem-se fazer os seguintes comentários: (a) o aumento da frequência de irrigação não resulta em aumento da produtividade para a cultura da cana-de-açúcar, variedade (RB 72 454), nas condições experimentais citadas; (b) apesar da análise estatística afirmar que a média de produtividade do primeiro tratamento (L<sub>1</sub> – alta frequência) seja igual à média do segundo tratamento (L<sub>2</sub> – média frequência), bem como do terceiro tratamento (L<sub>3</sub> – baixa frequência), uma análise de custos deve ser realizada para comparar se o aumento de 23  $t\ ha^{-1}$  do tratamento L<sub>2</sub> em relação ao tratamento L<sub>1</sub> não mudaria as conclusões sobre o efeito do intervalo de irrigação sobre a produtividade da cana-de-açúcar; (c) os incrementos de produção dos tratamentos irrigados em relação ao não irrigado (L<sub>0</sub>) foram 47,33%, 58,53% e 39,86% para os tratamentos L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> e L<sub>3</sub>, respectivamente. Em valores de massa fresca por hectare, os incrementos de produção dos tratamentos irrigados em relação ao não irrigado ficam da ordem de 95,72, 118,37 e 80,61  $t\ ha^{-1}$ , para os tratamentos L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> e L<sub>3</sub>, respectivamente; (d) o aumento médio de produção dos tratamentos irrigados sobre o não irrigado foi de 48,57%.

A irrigação por gotejamento subsuperficial proporcionou à cultura da cana-de-açúcar um nível de produção de 321  $t\ ha^{-1}$  para o tratamento mais produtivo. Esse nível é considerado elevado quando comparado à produtividade média de cana-de-açúcar do Estado de São Paulo e à brasileira. Esse valor correspondeu a uma produção média de 18,43 t de cana-de-açúcar por mês, que, comparado ao potencial biológico de produção da cana-de-açúcar, ainda é relativamente baixo, pois, como o respectivo potencial é da ordem de 345,6  $t\ ha^{-1}$ , o que equivale a uma produção mensal de 28,8  $t\ ha^{-1}$  (informação verbal)<sup>1</sup>.

Os dados do perfilhamento da cana-de-açúcar foram coletados quando a cultura atingiu nove meses de desenvolvimento, pois, em razão do tombamento da cultura, causado pelo seu elevado desenvolvimento, a contagem do número de colmos durante a colheita da cana-planta ficou inviabilizada. De acordo com Casagrande (1991), o perfilhamento da cana-

<sup>1</sup> Informação fornecida por Marcus Guimarães Landell – IAC – no I Workshop Internacional de produção de cana-de-açúcar irrigada por gotejamento subterrâneo, em 2001.

de-açúcar geralmente atinge seu pico no quarto mês após o plantio, portanto os valores de perfilhamento citados podem ser considerados representativos.

O intervalo entre as irrigações não alterou significativamente os valores de perfilhamento. Houve diferença significativa apenas quando os tratamentos irrigados são comparados à testemunha (Tabela 3).

Leme et al. (1982) avaliaram o perfilhamento da cana-planta irrigada por sulcos e constataram que, para os tratamentos irrigados, o perfilhamento foi da ordem de 22 a 24 colmos por metro linear, e para a testemunha, (tratamento sem irrigação), o perfilhamento foi de 14 colmos por metro linear, valor inferior ao obtido nesta pesquisa, a qual teve perfilhamento de 27,81 colmos por metro linear para a maior frequência de irrigação, e 22,63 colmos por metro linear para a testemunha.

Os resultados da análise de variância de ATR, apresentados na Tabela 3, mostram que não houve diferença significativa quando se comparam os tratamentos irrigados L<sub>1</sub> com L<sub>2</sub> e L<sub>1</sub> com L<sub>3</sub>, porém nota-se, nesta análise, que houve diferença estatística significativa entre os tratamentos L<sub>2</sub> e L<sub>3</sub>. A maior produtividade de ATR foi obtida pelo tratamento L<sub>2</sub>, correspondente à lâmina de 20 mm, apresentando 49.973,05 kg de ATR ha<sup>-1</sup>.

Como atualmente o comércio de cana-de-açúcar é realizado por sua produção de ATR ha<sup>-1</sup> e não pela massa de colmos ha<sup>-1</sup>, o manejo de irrigação deve seguir a interpretação da produção de ATR e não, de colmos. A análise estatística de produção de ATR ha<sup>-1</sup> também apresentou diferença estatística entre todas as médias dos tratamentos irrigados, quando comparado com o não irrigado, como era esperado.

A análise estatística de produção de massa seca por hectare é equivalente à análise da produção cana por hectare, ou seja, a irrigação bem como o manejo de irrigação adotado não alterou os valores quantitativos de massa seca da cultura da cana-de-açúcar, havendo, portanto, diferença significativa apenas entre os valores de produtividade dos tratamentos irrigados em relação ao do tratamento não irrigado.

### **Análise tecnológica da cana-planta**

Na Tabela 4, apresenta-se a análise tecnológica da cana-de-açúcar. Para as seis variáveis analisadas, pode-se afirmar que não houve efeito da irrigação, bem como do intervalo entre as irrigações na qualidade da matéria-prima, pois o resultado da análise de variância não foi significativo em todos os parâmetros avaliados.

Pode-se afirmar, portanto, que a irrigação por gotejamento subsuperficial não alterou os parâmetros tecnológicos da cana-de-açúcar, variedade RB 72 454, no primeiro ciclo. Deve-se citar que a irrigação foi interrompida 30 dias antes da colheita, com o objetivo de proporcionar o estresse hídrico na cultura e, conseqüentemente, sua maturação. Nesse período de trinta dias sem irrigação, a lâmina precipitada foi de 47,6 mm, a evapotranspiração média diária da cultura (Etc) foi de 1,91 mm e a temperatura média foi de 16,28 °C. Pela precipitação ocorrida nesse período, não houve estresse hídrico significativo.

Embora os resultados sejam de apenas uma safra, esses resultados sobre a análise tecnológica da cana-de-açúcar irrigada corroboram o uso da irrigação, desfazendo o mito de que a irrigação pode prejudicar a qualidade da cana, provocando efeito de diluição.

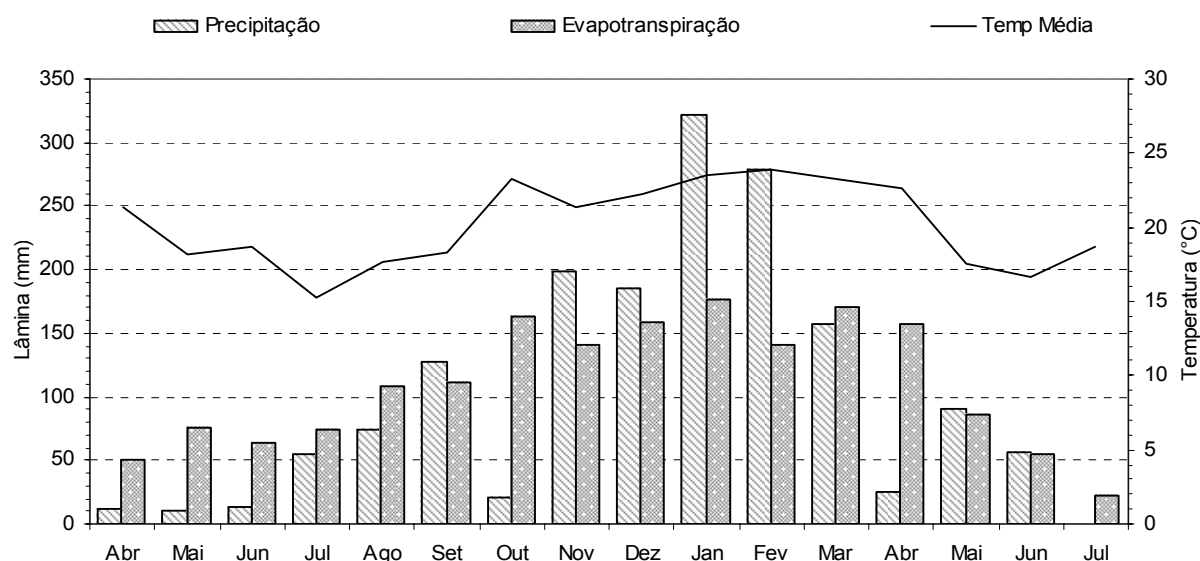
**Tabela 4.** Sólidos solúveis totais (SST), sacarose aparente do caldo ( $PCC_{caldo}$ ), sacarose aparente dos colmos ( $PCC_{colmo}$ ), teor de fibra (%), açúcares teórico recuperável ( $kg\ t^{-1}$ ) e pureza (%) da cana-de-açúcar variedade RB 72 454, submetida a diferentes frequências de irrigação. FCA/UNESP, Botucatu – SP, 2000.

Tratamentos	SST	$PCC_{caldo}$	$PCC_{colmo}$	Fibra	ATR	Pureza
L <sub>1</sub>	19,88	18,35	16,07	10,05	153,08	92,07
L <sub>2</sub>	20,38	18,70	16,37	10,09	156,01	91,50
L <sub>3</sub>	20,00	17,80	15,57	10,11	149,50	88,66
L <sub>0</sub>	18,88	17,89	15,65	10,09	148,78	93,51
Valor de F	3,25 ns <sup>1</sup>	1,31 ns	1,57 ns	0,01 ns	1,69 ns	2,79 ns
C.V. (%)	3,59	4,04	3,73	4,94	3,40	2,66

<sup>1</sup> ns = não significativo

A irrigação iniciou-se no dia 3 de março de 2000, sem a diferenciação dos tratamentos irrigados até o último dia do respectivo mês. Nesse mês, todos os tratamentos receberam a mesma lâmina de irrigação, e a chuva atingiu 162 mm, suficiente para brotação uniforme da cana-de-açúcar, mesmo para o tratamento sem irrigação.

Na Figura 2, são apresentados os valores mensais da lâmina precipitada e a lâmina estimada correspondente à evapotranspiração da cultura (Etc), bem como a curva mostrando a variação mensal da temperatura média, durante o ciclo da cana-planta.



**Figura 2.** Médias mensais de temperatura média do ar, precipitação e evapotranspiração da cultura, de abril de 2000 a julho de 2001.

O ciclo da cana-planta prolongou-se de março de 2000 até julho de 2001, aproximadamente 16 meses. Durante esse período, a chuva foi de 1.787,1 mm (Tabela 5). Essa lâmina de água, se uniformemente distribuída ao longo do ano, seria suficiente para manter a cultura sem estresse hídrico, pois a Etc estimada foi de 1.757,67 mm. Porém, em alguns períodos ou meses, a demanda hídrica estimada da cultura foi maior que a lâmina precipitada, justificando a irrigação. Observa-se, por exemplo, que em outubro, a demanda

hídrica estimada da cultura foi de 163,41 mm e o índice pluviométrico foi de apenas 20,3 mm. Este baixo valor interagiu positivamente nos tratamentos irrigados. Entretanto, em novembro, dezembro, janeiro e fevereiro, período esse que, segundo vários autores, há o maior desenvolvimento da cultura devido às elevadas temperaturas e luminosidade, a precipitação média mensal superou a Etc, favorecendo o desenvolvimento da cultura sujeita ao tratamento não irrigado (L<sub>0</sub>). É importante citar que não houve ocorrência de veranicos durante os meses citados.

Verifica-se, na Tabela 5, que no tratamento L<sub>1</sub>, foram necessárias 115 irrigações. Para os tratamentos L<sub>2</sub> e L<sub>3</sub>, a irrigação foi realizada 51 e 32 vezes, respectivamente. A lâmina aplicada via irrigação no tratamento (L<sub>1</sub>) foi 1.150 mm e nos tratamentos L<sub>2</sub> e L<sub>3</sub> 1.020 e 960 mm, respectivamente. Estes altos valores de lâmina são justificados em função dos 16 meses de desenvolvimento da cultura, que é chamada popularmente de “cana de ano-e-meio”.

**Tabela 5.** Índices quantitativos do manejo da irrigação durante o ciclo da cana-planta. FCA/UNESP, Botucatu – SP, 2000.

Tratamentos	N <sup>o</sup> de irrigações	Lâmina (mm)		
		Irrigação	Precipitação	Total
L <sub>1</sub>	115	1150	1.787,1	2.937,1
L <sub>2</sub>	51	1020	1.787,1	2.807,1
L <sub>3</sub>	32	960	1.787,1	2.747,1
L <sub>0</sub>	-----	-----	1.787,1	1.787,1

A lâmina de irrigação aplicada em cada tratamento diferiu. Isso se deve à metodologia utilizada para o manejo da irrigação.

Para trabalhos futuros, sugere-se que novas pesquisas estudem as interações da irrigação por gotejamento subsuperficial com as variedades de cana-de-açúcar, tipo de solo, níveis de adubação, fertirrigação, espaçamento de plantio, profundidade e localização do gotejador.

## 6 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem as seguintes conclusões:

- 1 – A irrigação por gotejamento subsuperficial não alterou as características tecnológicas avaliadas da cana-de-açúcar (RB 72 454).
- 2 – Produtividade, perfilhamento e massa de matéria fresca, embora tenham respondido à irrigação, não apresentaram diferença para os intervalos de irrigação relativos às evapotranspirações de 10 mm, 20 mm ou 30 mm.
- 3 – Em relação à testemunha, a irrigação proporcionou incremento de 58,5% na produtividade de cana e de 66,1% na produtividade de ATR.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNARDO, S. **Manual de Irrigação**. 6.ed. Viçosa: Ed. UFV, 1995. 657p.

CASAGRANDE, A. A. **Tópicos de morfologia e fisiologia da cana-de-açúcar**. Jaboticabal: Funep, 1991. 157p.

- CASAGRANDE, A. A. Crescimento da cana-de-açúcar. **Stab, Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v.14, n.5, p.7-8, 1996.
- CONSECANA. **Manual de Instruções**. 3.ed. São Paulo, 2001. 81p.
- CUNHA, A. R. et al. Classificação climática para o Município de Botucatu, SP, segundo Köppen. In: SIMPÓSIO EM ENERGIA NA AGRICULTURA, 1., 1999, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 1999. p.487-491.
- DOORENBOS, J., KASSAM, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. n.33. Campina Grande, Ed. UFPB, 1994, p.220-226.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, 1999. 412p.
- FERNANDES, A. J. **Manual da cana-de-açúcar**. Piracicaba: Livroceres, 1984. 196p. IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 5 de mai. 2006.
- LEME, E.J.A., SCARDUA, R., ROSENFELD, U. **Consumo de água da cana-de-açúcar irrigada por sulcos de infiltração**. *Saccharum*, Piracicaba, n.18, p.29-43, 1982.
- LUCCHESI, A.A. Processos fisiológicos da cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). **Boletim Técnico ESALQ/CENA, Piracicaba**, n.7, p.1-50, 1995.
- MAGALHÃES, A.C.N. Ecofisiologia da cana-de-açúcar: aspectos do metabolismo do carbono na planta. In: CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T.; (Coord.). **Ecofisiologia da produção**. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p.113-118.
- MANTOVANI, E.C. et al. **Irrigação: princípios e métodos**. Viçosa: UFV, 2006. 318 p.
- NOGUEIRA, L.C. et al. Gotejamento subsuperficial: uma alternativa para a exploração agrícola dos solos dos tabuleiros costeiros. **Documento CPATC/EMBRAPA**, Aracaju, n.6, 1997. 21p.
- PLANALSUCAR. RB 72-454: uma nova variedade de cana-de-açúcar para todo Brasil. **Brasil Açucareiro**, São Paulo, v.105, n.4/5/6, p. 8-18, 1987.
- RAIJ, B. et al. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. **Boletim Técnico do Instituto Agrônômico**, n.100, 1997. 285 p.
- SCARDUA, R.; ROSENFELD, U. Irrigação da cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S.B. **Cana-de-açúcar: cultivo e utilização**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.1, p.373-431.
- SEGATO, S.V. et al. Aspectos fenológicos da cana-de-açúcar. In: SEGATO, S.V. **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba, 2006. p.19-36.

STUPIELLO, J. P. A cana-de-açúcar como matéria prima. In: PARANHOS, S.B. **Cana-de-açúcar: cultivo e utilização**. São Paulo: Fundação Cargill, 1987. v.2, p.761-804.

VIEIRA, D.B. A irrigação sistemática na cana-de-açúcar. **Álcool & Açúcar**, São Paulo, n.30, p.24-30, 1986.