

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE CINCO VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR SOB IRRIGAÇÃO SUPLEMENTAR E PLANTADAS EM SISTEMA MPB

ANDERSON PRATES COELHO¹, ALEXANDRE BARCELLOS DALRI², GUSTAVO PROCÓPIO DE ARAÚJO FIORI CANSIAN³, WILLIAN FÁBEL DOS SANTOS⁴, ESTÊVÃO PACHECO DE ANDRADE LANDELL⁵

¹ Graduando em Agronomia, FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP. E-mail: anderson_100ssp@hotmail.com

² Prof. Dr., Depto de Engenharia Rural, FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP (16) 3209-7289, dalri@fcav.unesp.br

³ Graduando em Agronomia, FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP. E-mail: gustavo.cans@yahoo.com.br

⁴ Graduando em Agronomia, FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP. E-mail: fabel.willian@gmail.com

⁵ Graduando em Agronomia, FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP. E-mail: epachecolandell@gmail.com

Apresentado no
XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015
13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro- SP, Brasil

RESUMO: Em estágio incipiente, estão sendo desenvolvidas técnicas de plantio da cana-de-açúcar, conhecida como MPB, ou plantio de mudas pré-brotadas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento inicial de cinco variedades de cana-de-açúcar plantadas no sistema MPB em condições não irrigada e irrigada. O experimento foi instalado na área experimental da FCAV/UNESP, Jaboticabal. Foram plantadas mudas de cana-de-açúcar espaçadas de 0,5 m entre plantas e 1,5 m entre linhas de plantas e o sistema de irrigação utilizado foi gotejamento subsuperficial. A irrigação suplementar foi realizada sempre que ocorreu déficit hídrico acumulado de 30 mm. Os parâmetros biométricos avaliados foram: altura do colmo, número de folhas verdes e diâmetro do colmo. Os resultados obtidos três meses após o plantio permitem afirmar que a irrigação versus variedade age de modo independente no crescimento da cana-de-açúcar. A variedade RB86-7515 em condições irrigadas se destacou significativamente perante as demais variedades, obtendo aos três meses após o plantio altura igual a 80,4 cm, representando crescimento 50,5% superior às demais variedades de menor resposta. Em relação ao número de folhas, a variedade IACSP95-5000, em condições de irrigação, foi a que apresentou melhor resposta quando comparado às demais variedades.

PALAVRAS-CHAVE: irrigação suplementar, MPB, crescimento

INITIAL DEVELOPMENT OF FIVE VARIETIES OF SUGARCANE UNDER SUPPLEMENTARY IRRIGATION AND PLANTED IN MPB SYSTEM

ABSTRACT: In incipient stage, are being developed techniques of planting of sugarcane, known as MPB, or pre-sprouted seedlings. The objective this work was to evaluate the initial development of five varieties of sugarcane planted in the MPB system in not irrigated and irrigated conditions. The experiment was installed in the experimental area of FCAV/UNESP, Jaboticabal. Sugarcane seedlings were planted spaced 0.5 m between plants and 1.5 m between plants straight line and the irrigation system was used subsurface drip. The supplemental irrigation was performed whenever there was accumulated water deficit of 30 mm. The evaluated biometric parameters were: height of the stem, number of green leaves

and stem diameter. The results obtained three months after planting to suggest that irrigation versus variety acts independently in the growth of sugarcane. The RB86-7515 variety in irrigated conditions stood out significantly before the other varieties, obtaining the three months after planting height equal to 80.4 cm, representing 50.5% growth superior to the other varieties of smaller response. Regarding the number of leaves, the variety IACSP95-5000 in irrigation conditions, showed the best response when compared to other varieties.

KEYWORDS: Supplementary irrigation, MPB, growth

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a agroindústria sucroalcooleira vem sofrendo com problemas de diversas naturezas, entre eles, as estiagens. Associada as estiagens, que sempre impõem uma condição de deficiência hídrica à cultura, está a baixa produtividade, por isso 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. Para isso existem outros caminhos como, por exemplo, o desenvolvimento de novas cultivares, modo de plantio e implantação da tecnologia da irrigação em áreas cultivadas com cana-de-açúcar.

É cultivada em todo território brasileiro, principalmente nos estados de SP, GO, MG, MS, PR, AL e PE (em ordem decrescente de área plantada). Atualmente a área plantada está em $9,13 \cdot 10^6$ ha. Na safra 2014/15 está estimado uma produção total para esta cultura de $671,69 \cdot 10^6$ Mg, com aumento de 2,0% em relação à safra 2013/14. Deste total 53,91% serão destinados à produção de etanol, o qual se estima produzir $28,37 \cdot 10^6$ m³ e 46,09% serão destinados para a produção de açúcar (CONAB, 2014).

Tradicionalmente o plantio da cana-de-açúcar é por meio de toletes (rebolos). Em estágio incipiente, estão sendo desenvolvidas e aperfeiçoadas técnicas de plantio da cultura, conhecida como MPB, ou plantio de mudas pré-brotadas.

Estudos que indicam que o teor de água no solo é a principal restrição para o aumento da produtividade, podem fornecer aos agricultores apontamentos para definir e indicar a variedade mais apropriada, a época de plantio, o tipo de solo, bem como, da necessidade do uso da irrigação. Uma combinação de estudos entre variedades de cana-de-açúcar cultivadas em condições sem restrição hídrica e em condições de restrição hídrica com o plantio em MPB deve ser analisada a fim de garantir e assegurar aos agricultores níveis elevados de produtividade, ou uma segurança em atingir uma produtividade mínima e econômica, que permite manter a sustentabilidade econômica do sistema.

O sistema de plantio em mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar é uma tecnologia de multiplicação, que poderá contribuir para aumento da área cultivada, associando um alto padrão de fitossanidade, vigor e uniformidade de plantio. O sistema de plantio MPB foi direcionado para aumentar a eficiência de ganhos econômicos na implantação de viveiros, replantio de áreas comerciais e, possivelmente, na renovação e expansão de áreas de cana-de-açúcar (LANDELL et al., 2013).

A irrigação em cana-de-açúcar pode ser realizada de forma eventual ou complementar às chuvas, pode ser essencial para o desenvolvimento em regiões secas ou utilizada apenas para a disposição de resíduos (PIRES et al., 2010). Na irrigação suplementar, a água necessária para suprir a demanda evapotranspirométrica da cultura no intervalo entre duas irrigações consecutivas, é em parte proveniente da irrigação e, em parte proveniente da precipitação efetiva (BERNARDO, 2006b; FRIZZONE, 2007).

O consumo de água pela cana-de-açúcar nas principais regiões produtoras do país, dependendo da variedade, do estágio de desenvolvimento da cultura, da demanda da evapotranspiração em função do mês e da região (variação temporal e espacial) pode variar de 2 a 6 mm/dia (BERNARDOa, 2006).

O objetivo dessa pesquisa foi avaliar a altura, diâmetro de colmos e número de folhas verdes por colmo de cinco variedades da cana-de-açúcar plantadas por meio de mudas pré-brotadas com irrigação suplementar e não irrigadas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na área experimental de irrigação da FCAV, UNESP, Campus de Jaboticabal, SP. As coordenadas geográficas são 21°14'50'' de latitude Sul e 48°17'5'' de longitude Oeste. Altitude média de 570 m e clima do tipo Cwa (subtropical). A precipitação anual média é de 1424,6 mm, e apresenta um total médio para o mês mais chuvoso (dezembro) de 255,2 mm, e de 25,3 mm para o mês mais seco (julho).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho eutroférico (Embrapa, 1999) com relevo suave ondulado.

Os parâmetros químicos do solo determinados antes da instalação do experimento, estão apresentados nas Tabelas 1 e 2. As camadas amostradas foram de: 0 – 20 cm; 20 – 40 cm e 40 – 60 cm. A análise de fertilidade do solo, obtidas por amostragem composta, foi realizada no laboratório de fertilidade do solo do Departamento de Solos e Adubos da FCAV.

TABELA 1. Características químicas do solo da área experimental (macronutrientes). Antes do plantio da cana-de-açúcar.

Camada (cm)	pH	M.O.	P _{resina}	H+Al	Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
	CaCl ₂	(g dm ⁻³)	(mg dm ⁻³)	(mmol _c dm ⁻³)							
0 – 20	5,9	25	76	20	0	5,3	48	34	87,3	107,3	81
20 – 40	5,2	20	16	28	0	2,7	22	15	39,7	67,7	59
40 – 60	5,7	11	7	22	0	1,4	14	8	23,4	45,4	52

TABELA 2. Características químicas do solo da área experimental (micronutrientes). Antes do plantio da cana-de-açúcar.

Camada (cm)	Boro	Cobre	Ferro	Manganês	S-SO ₄	Zinco
	(mg dm ⁻³)					
0 – 20	0,38	4,4	5	9,9	20	2,3
20 – 40	0,35	4	6	8,4	89	3,1
40 – 60	0,19	1,7	5	8,6	80	0,4

O preparo do solo da área que recebeu o plantio das mudas de cana-de-açúcar foi realizado utilizando-se a subsolagem seguida de duas gradagens. Após isso, foram feitas oito linhas de sulcos, em que quatro delas receberam os tubos gotejadores.

Pela análise de solo, foi constatado que não ocorreu a necessidade da realização da calagem na área, pois a saturação de bases do solo estava em 80% e a indicada para a cana-de-açúcar é de 60% para o estado de São Paulo (RAIJ et al., 1997).

A adubação, com base na análise de solo, foi equivalente a: 160 Kg de K₂O ha⁻¹, 160 Kg de P₂O₅ ha⁻¹ e 80 Kg de N ha⁻¹. A fonte do adubo nitrogenado foi o Sulfato de Amônio

(20% de N e 24% de S); do adubo potássico foi o Cloreto de Potássio (60% de K₂O) e do adubo fosfatado foi o Superfosfato Simples (18% de P₂O₅, 20% de Ca e 8% de S). No tratamento sem irrigação, todos os adubos foram distribuídos no sulco de plantio, com doses completas, à exceção do Sulfato de Amônio, em que metade da dose foi distribuída no sulco de plantio e a outra metade em cobertura no solo 80 dias após o plantio das mudas.

No tratamento irrigado, somente o superfosfato simples foi distribuído em dose completa no sulco de plantio (134 gramas/metro linear de sulco), sendo que o cloreto de potássio e o sulfato de amônio aplicados via fertirrigação.

O plantio da cana-de-açúcar foi realizado no dia 14 de novembro de 2014. Foram plantadas mudas pré-brotadas produzidas pelo Centro de Cana/IAC, Ribeirão Preto. Utilizou-se as variedades A (CTC 4), B (IACSP93-3046), C (RB86-7515), D (IACSP95-5000) e a E (IAC91-1099).

O manejo da irrigação foi via clima, com dados climáticos e de precipitação obtidos diariamente na estação agrometeorológica automatizada da FCAV, UNESP. A evapotranspiração de referência (ET_o) foi estimada pela equação de Penman-Monteith (ALLEN et al., 1998) (Equação 1).

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

Em que:

ET_o - evapotranspiração de referência, mm d⁻¹; Δ - declividade da curva de pressão de vapor na saturação *versus* temperatura do ar, kPa °C⁻¹; R_n - saldo de radiação na superfície do cultivo, MJ m⁻² d⁻¹; G - fluxo total de calor no solo, MJ m⁻² dia⁻¹; γ - coeficiente psicrométrico, kPa °C⁻¹; U₂ - velocidade do vento a 2 m de altura, m s⁻¹; e_s - pressão de vapor na saturação, kPa; e_a - pressão de vapor atual, kPa; T - temperatura média diária do ar, °C;

A evapotranspiração da cultura da cana-de-açúcar (ET_c), foi estimada com os coeficientes de cultura (kc), de acordo com DOORENBOS e KASSAM (2000).

Tabela 1. Períodos de crescimento da cana-de-açúcar.

Períodos de desenvolvimento	kc
Do plantio até 0,25 de cobertura	0,5
De 0,25 a 0,50 de cobertura	0,8
De 0,50 a 0,75 de cobertura	0,95
De 0,75 à cobertura completa	1,1
Utilização máxima	1,2

Fonte: DOORENBOS e KASSAM, 2000.

A irrigação suplementar foi realizada sempre que ocorreu um déficit hídrico acumulado da cultura de 30 mm, ou seja, a cultura foi irrigada sempre que o somatório da evapotranspiração da cultura menos a precipitação efetiva fosse maior que 30 mm, como demonstrado na Equação 2.

$$\sum_{i=1}^n (Etc_i - P_i) \geq 30mm \quad (2)$$

Etc_i - evapotranspiração da cultura no i-ésimo dia, mm, e

P_i - precipitação efetiva no i -ésimo dia, mm.

Todos os tratamentos foram irrigados por aspersão no início do desenvolvimento das mudas. Isso foi uma prática para uniformizar o desenvolvimento inicial das mudas plantadas, nos dois tratamentos. A distinção entre tratamentos começou dia 10/12/2015, 26 dias após o plantio, em que as linhas de cana que estão sendo irrigadas receberam uma lâmina de 30 mm via gotejo, deixando o solo na capacidade de campo (CC).

A determinação do kc da cultura foi realizada através da análise do crescimento da cana-de-açúcar no experimento, observando-se o sombreamento das entrelinhas pela cultura. Como o crescimento das variedades são diferentes, logo o kc era determinado levando-se em conta o sombreamento da variedade que possuiu maior crescimento inicial.

Para analisar o desenvolvimento das respectivas variedades e o efeito da irrigação, foram medidas e avaliadas as seguintes características biométricas da cana-de-açúcar: altura, diâmetro do colmo e números de folhas verdes por colmo da cana-de-açúcar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Altura de colmos

A Figura 1 demonstra o comportamento da altura, bem como o crescimento, das cinco variedades de cana-de-açúcar estudadas. De uma maneira geral, observa-se a tendência que a altura da planta seja maior nas condições irrigadas. Porém, a variedade IAC 3046 não apresenta efeito da irrigação para essa variável. Também se pode afirmar que a variedade IAC 3046 foi a que apresentou menor crescimento nos três meses estudados. As três variedades IAC estudadas apresentaram crescimento inferior às demais (CTC 4 e RB7515).

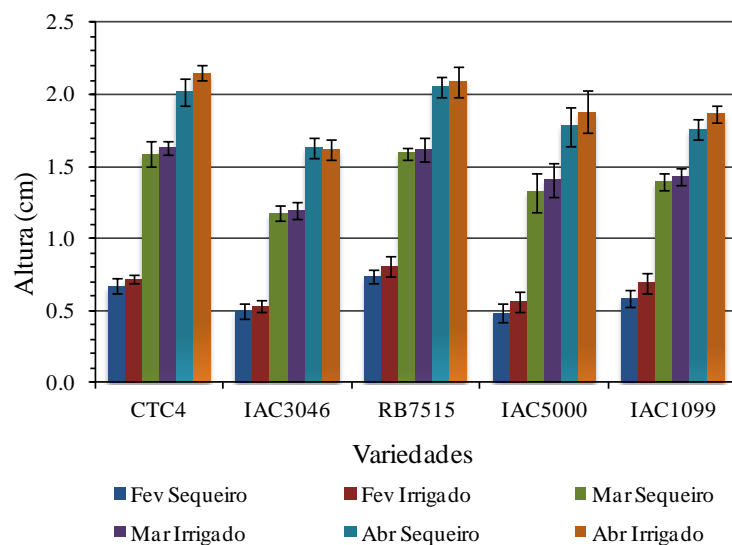


FIGURA 1. Altura das cinco variedades de cana-de-açúcar obtidas nos meses de fevereiro, março e abril de 2015 em condições de irrigação suplementar e sequeiro.

A Tabela 3 apresenta os dados médios da altura das cinco variedades de cana-de-açúcar estudadas, bem como o teste de média da respectiva variedade. Analisando estatisticamente o efeito da variável na altura da cana, destacam-se as variáveis CTC4 e RB7515, as quais foram superiores às demais variedades.

Em relação ao efeito da irrigação na altura da cana, destacam-se as variáveis IAC1099 e IAC5000. A IAC5000 em condições irrigadas apresentou altura superior quando comparada a

de sequeiro, nos três meses analisados. Observação válida para a variedade IAC1099 no primeiro e terceiro mês.

TABELA 3. Teste de média da altura (m) da cana-de-açúcar para os meses de fevereiro, março e abril.

Variedades	Altura da cana-de-açúcar (m)					
	Fevereiro		Março		Abril	
	Irigada	Sequeiro	Irigada	Sequeiro	Irigada	Sequeiro
CTC4	0,71 Aa	0,67 Aa	1,63 Aa	1,59 Aa	2,14 Aa	2,02 Ab
RB7515	0,80 Ba	0,73 Aa	1,62 Aa	1,59 Aa	2,09 Aa	2,04 Aa
IAC1099	0,69 Ba	0,58 Bb	1,43 BCa	1,39 Ba	1,87 Ba	1,76 Bb
IAC5000	0,56 Ca	0,48 Cb	1,40 Ca	1,32 Bb	1,88 Ba	1,78 Bb
IAC3046	0,53 Ca	0,50 Ca	1,19 Da	1,17 Ca	1,62 Ca	1,64 Ca

*médias seguidas de uma mesma letra maiúscula, na coluna, e minúscula na linha, no respectivo mês, não diferem estatisticamente pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

Diâmetro de colmos

A Figura 2 apresenta o comportamento do diâmetro da cana-de-açúcar ao longo dos meses de fevereiro, março e abril para as cinco variedades e condições de manejo hídrico adotado. Para o mês de fevereiro observa-se que os valores médios dos diâmetros das cinco variedades foram sempre superiores nas condições irrigadas. Para o mês de março e abril o comportamento dessa variável (diâmetro do colmo) alterou-se e os maiores valores observados sempre foram para as condições de sequeiro. Ou seja, o uso da irrigação promove o crescimento da cana, porém o diâmetro do colmo fica menor.

A CTC4 foi a que apresentou a maior altura, porém é a variedade que possui o menor diâmetro do colmo.

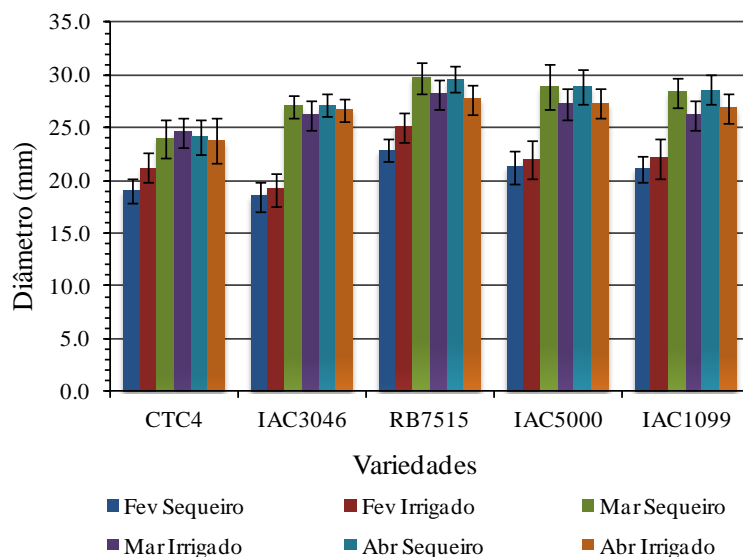


FIGURA 2. Diâmetro do colmo de cinco variedades de cana-de-açúcar obtidas nos meses de fevereiro, março e abril de 2015 em condições de irrigação suplementar e sequeiro.

A Tabela 2 apresenta os dados médios do diâmetro das cinco variedades de cana-de-açúcar estudadas. Em condições irrigadas, a variedade RB7515 foi superior às demais no mês

de fevereiro. Já no mês de março o diâmetro da IAC5000 igualou-se à RB7515 e no mês de abril os diâmetros das variedades RB7515, IAC5000, IAC1099 e IAC3046 foram estatisticamente iguais. A variedade CTC4 foi a que apresentou menor diâmetro, estatisticamente significativa ($P < 0,01$). Provavelmente essa característica da variedade CTC4 contribuiu para o tombamento de algumas soqueiras, com foi observado no experimento.

Em condições não irrigadas (sequeiro) o comportamento da variável diâmetro para as cinco variedades de cana estudada foi semelhante quando comparado com o manejo irrigado.

Em relação ao efeito da irrigação, nota-se que no mês de fevereiro a CTC4 irrigada apresentou diâmetro superior a não irrigada, como era esperado. Porém, nos meses seguintes (março e abril) quando a cana-de-açúcar estava com 120 e 150 dias de desenvolvimento a irrigação apresentou efeito negativo para essa característica da cana-de-açúcar, ou seja, a irrigação prejudicou, com efeito significativo, o crescimento do diâmetro da cana-de-açúcar nas variedades RB7515, IAC5000 e IAC1099.

TABELA 4. Teste de média para o diâmetro (mm) da cana-de-açúcar para os meses de fevereiro, março e abril.

Variedades	Diâmetro da cana-de-açúcar (mm)					
	Fevereiro		Março		Abril	
	Irigada	Sequeiro	Irigada	Sequeiro	Irigada	Sequeiro
CTC4	21,25 Aa	19,02 Ab	24,60 Aa	23,91 Aa	23,88 Aa	24,16 Aa
RB7515	25,07 Ba	22,90 Bb	28,17 Ba	29,78 Bb	27,69 Ba	29,60 Bb
IAC1099	22,10 Aa	21,15 Ca	26,22 Ca	28,37 Cb	26,87 Ba	28,65 Bb
IAC5000	21,99 Aa	21,27 Ca	27,23 BCa	28,92 BCb	27,32 Ba	28,92 Bb
IAC3046	19,15 Ca	18,48 Aa	26,20 Ca	27,03 Da	26,69 Ba	27,16 Ca

*médias seguidas de uma mesma letra maiúscula, na coluna, e minúscula na linha, no respectivo mês, não diferem estatisticamente pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

Número de folhas verdes

De uma maneira geral, o número de folhas verdes por colmo não apresentou característica definidora em função dos meses como se pode notar na Figura 3. Observa-se que no mês de fevereiro o número médio de folhas das variedades CTC4, RB7515, IAC5000 e a IAC1099 foram superiores a não irrigada. Entretanto, nota-se que no terceiro mês de análise (150 dias após plantio) o número de folhas verdes foram ligeiramente inferiores nos tratamentos irrigados, em comparação ao não irrigado. Essa observação ocorre nas cinco variedades de cana estudada.

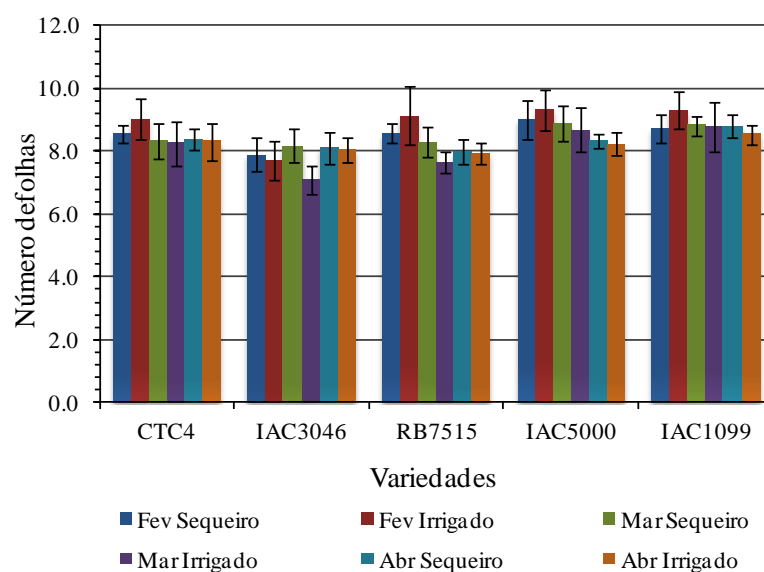


FIGURA 3. Número de folhas verdes por colmo de cinco variedades de cana-de-açúcar obtidas nos meses de fevereiro, março e abril de 2015 em condições de irrigação suplementar e sequeiro.

A tabela 5 apresenta o teste de média do número de folhas verdes por colmo de cana-de-açúcar. De uma maneira geral, a variedade IAC1099 é a que apresentou maior número de folhas verdes, média de 8,82 folhas verdes por colmo na contagem realizada no mês de abril, sendo estatisticamente superiores às variedades CTC4, RB7515 e IAC3046. Em relação ao efeito da irrigação no número de folhas, nota-se que aos 150 DAP não houve diferença significativa para todas as variedades estudadas. Observa-se que no mês de fevereiro o número de folhas da variedade IAC1099 irrigada foi estatisticamente superior quando comparado na de sequeiro. Porém, o efeito da irrigação não se confirmou nos meses subsequentes para essa variedade.

TABELA 5. Teste de média do número de folhas verdes por colmo da cana-de-açúcar para os meses de fevereiro, março e abril.

Variedades	Número de Folhas Verdes por colmo					
	Fevereiro		Março		Abril	
	Irigada	Sequeiro	Irigada	Sequeiro	Irigada	Sequeiro
CTC4	9,04 Aa	8,56 Aa	8,26 Aba	8,31 Aa	8,31 ABa	8,39 Ba
RB7515	9,15 Aa	8,58 Aa	7,67 Aa	8,30 Ab	7,97 Aa	7,99 Ca
IAC1099	9,30 Aa	8,72 Ab	8,77 Ba	8,83 ABa	8,55 Ba	8,82 Aa
IAC5000	9,33 Aa	9,02 Aa	8,69 Aba	8,91 Ba	8,24 ABa	8,31 Ba
IAC3046	7,71 Ba	7,90 Ba	7,10 Aa	8,19 Ab	8,05 Aa	8,09 BCa

*médias seguidas de uma mesma letra maiúscula, na coluna, e minúscula na linha, no respectivo mês, não diferem estatisticamente pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

1. Quanto à altura de colmos, observa-se efeito positivo da irrigação nessa característica, com exceção das cultivares RB86-7515 e IAC96-3046, que não diferiram estatisticamente entre os tratamentos. Dentre as cultivares, observa-se que a CTC4 apresentou o maior valor de altura dos colmos e a IAC93-3046 o menor.

2. Analisando a característica diâmetro de colmos, observam-se diferenças estatísticas entre os

tratamentos (irrigado e não irrigado) e também entre as cultivares. A respeito dos tratamentos, somente as cultivares CTC4 e RB93-3046 não diferiram estatisticamente. Já para as outras, percebe-se maior diâmetro de colmos no tratamento não irrigado, fato que pode ser devido a alocação dos fotoassimilados no crescimento vertical em detrimento do diâmetro no tratamento irrigado, e também, por ocasião da adubação que foi realizada em dose completa no sulco de plantio para o tratamento sem irrigação. A respeito das cultivares, percebem-se que a RB86-7515, IAC91-1099 e IAC95-500 foram estatisticamente superiores às demais no diâmetro de colmos, nos dois tratamentos, para o mês de abril (150 DAP).

3. Observando-se a variável número de folhas verdes por colmo da cana-de-açúcar, percebe-se que não há diferença estatística entre os tratamentos: irrigado e não irrigado. Já entre as cultivares, observa-se que a IAC91-1099 possui número de folhas verdes estatisticamente superiores às demais cultivares no tratamento sem irrigação, para o mês de abril (150 DAP). A análise dessa característica agrônômica das cultivares de cana-de-açúcar torna-se importante no conhecimento de aproveitamento da energia solar e também na resistência das cultivares à doenças, principalmente.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP pela ajuda financeira por meio da bolsa de Iniciação Científica para o primeiro autor e ao Instituto Agrônomo de Campinas (Centro de Cana, Ribeirão Preto) – IAC pelo fornecimento das mudas de cana-de-açúcar.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO. 1998. 300 p. (FAO Irrigation and Drainage Paper 56).
- BERNARDO, S. Manejo da irrigação na cana-de-açúcar. **ITEM: Irrigação e Tecnologia Moderna**. Brasília, v.71/72, p.56-62, 2006a.
- BERNARDO, S. Irrigação: total, suplementar, com déficit e de salvação. **ITEM: Irrigação e Tecnologia Moderna**. Brasília, v.71/72, p.64-68, 2006b.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar**. Primeiro Levantamento, v.1, n.1. abril/2014. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_04_15_15_44_37_boletim_cana_portugues_-_1o_lev_-_14.pdf. Acesso em: 25 de maio de 2014.
- DOORENBOS, J., KASSAM, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Boletim n.33. Ed.2, Campina Grande, UFPB, 2000, p.150-154.
- FRIZZONE, J.A. Planejamento da irrigação com uso de técnicas de otimização. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. Fortaleza. v.1, n.1, p.24-49. 2007.
- 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.; MENDONÇA, J.R. de; KANTHACK, R.A.D.; CAMPOS, M.F. de; PETRI, R.H. MIGUEL, P.E.M. Sistema de multiplicação de cana- com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas. Ed 2., Campinas, Instituto Agrônomo, 2013. 16p. (Boletim IAC, 109).

PIRES, R.C.M; ARRUDA, F.B.; SAKAI, E. Irrigação e drenagem. In: DINARDO-MIRANDA, L.L.; VASCONCELOS, A.C.M.; LANDELL, M.G. de A. (Ed.). **Cana-de-açúcar**. Campinas: IAC, 2010. p. 631-670.

RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo**, Campinas, 2.ed., n.100, 285p. 1997.