

Marcos A. L. Santos¹

Samuel Silva²

João L. Zocoler³

Iêdo Teodoro⁴

José Dantas Neto⁵

José da Silva Sousa⁶

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 08/09/2013. Aprovado em 20/10/2013.

¹ Mestrando em Agronomia na UNESP-Botucatu-SP, Brasil, liodorio@hotmail.com;

² Mestrando em Engenharia Agrícola na UFCG, sam_capela@hotmail.com;

³ Prof. Dr. da Universidade Estadual Paulista – Botucatu – SP, zocoler@agr.feis.unesp.br;

⁴ Prof. Dr. do CECA/UFAL, iedoteodoro@ig.com.br;

⁵ Prof. Dr. do CTRN/UFMG, zedantas1955@gmail.com

⁶ Mestrando em Sistemas Agroindustriais, PPGSA-UFGC. E-mail: silva_agronomo@hotmail.com



Avaliação de falhas na brotação da cana-de-açúcar em função da disponibilidade hídrica

RESUMO

A cana-de-açúcar é uma cultura agrícola de ciclo anual, em que a sua grande demanda hídrica nem sempre é suprida, causando falhas na brotação das soqueiras. Assim, objetivou-se nesse trabalho avaliar as falhas na brotação da primeira e segunda socaria da cana-de-açúcar em função de sete níveis de déficit hídrico. O experimento foi realizado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas no período de 22 de fevereiro de 2010 a 20 de fevereiro de 2012. A percentagem de falhas em função das lâminas totais de água variou de 11,2 (25% da ETo) a 16,8% (100% da ETo) na 1ª soca e de 24,8 (0% da ETo) a 32,8% (100% da ETo) na 2ª soca. O tamanho médio das falhas variou de 0,60 a 0,68 m na 1ª soca e de 0,70 a 0,74 m na 2ª soca. A distância média percorrida para se encontrar uma falha variou de 16,8 m a 29,5 m na 1ª soca e de 6,5 m a 10,9 m na 2ª soca. O percentual de falhas e o tamanho médio das falhas na brotação da soqueira aumentam com a idade do canavial e a distância média entre as falhas diminui. O uso da irrigação na cultura da cana-de-açúcar aumenta a percentagem de falhas, mas devido a estes espaços serem preenchidos por colmos de outras touceiras e serem irrigados com maiores lâminas, a produtividade agrícola da cultura aumenta. As lâminas de irrigação diminuem a distância média entre as falhas com mais intensidade na primeira soca que na segunda.

Palavras-chave: *Saccharum officinarum*, irrigação, densidade de plantas.

Evaluation of stand gaps in the sugarcane sprouting under water deficit

ABSTRACT

The sugarcane is a crop of annual cycle, where its large water demand is not always full, causing stand gaps in the sprouting of ratoons. Thus, this study aimed to assess the stand gaps in the first and second ratoon sugarcane under seven levels of water deficit. The experiment was conducted in the Center of Agricultural Sciences of the Federal University of Alagoas in the period of 22 February 2010 to 20 February 2012. The stand gaps depending on water depths ranged from 11.2 (25% ETo) to 16.8% (100% ETo) in the first ratoon and from 24.8 (0% ETo) to 32.8% (100% ETo) on second ratoon. The average size of stand gaps ranged from 0.60 to 0.68 m in the first ratoon and from 0.70 to 0.74 m on second ratoon. The average distance to find a stand gap ranged from 16.8 to 29.5 m in the first ratoon and from 6.5 to 10.9 m in the second ratoon. The percentage of gaps and the average size of the gaps in the sprouting of ratoon increase with the age of the sugarcane plantation and the average distance between gaps decreases. The use of irrigation in the culture of sugarcane increase the percentage of gaps, but because these spaces are filled with culms of other sugarcane clumps and were irrigated with larger water depths, the agricultural productivity of the culture increases. The depths of irrigation decreases the average distance between gaps with more intensity in the first than in the second ratoon.

Keywords: *Saccharum officinarum*, irrigation, density of plants.

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma das culturas agrícolas mais importantes do mundo, devido ao seu uso na produção de açúcar, etanol e bioenergia. A produtividade agrícola média dessa cultura no estado de Alagoas, na safra 2011/2012, foi de 59,7 t ha⁻¹, sendo inferior à média brasileira que foi de 67 t ha⁻¹ (CONAB, 2012).

A região canavieira alagoana possui precipitação média anual de 1.800 mm, o que é suficiente para suprir a necessidade hídrica da cultura, a qual varia entre 1.200 a 2.500 mm bem distribuídos durante o ciclo (MACHADO et al., 2009; WIEDENFELD & ENCISO, 2008; DOOREMBOS & PRUIT, 1976). Entretanto, nessa região o desenvolvimento da cana-de-açúcar é limitado devido à irregularidade da distribuição de chuvas, em que 70 a 80% destas se concentram entre os meses de abril e agosto, de modo que entre setembro e março ocorre déficit hídrico (SOUZA et al., 2004). Esse déficit de água sofrido pela cultura é o principal fator responsável pela variabilidade ano a ano de produtividade (TERAMOTO, 2003), causando redução da brotação, crescimento das plantas (TEODORO et al., 2009) e morte das soqueiras, o que gera as falhas ou espaços vazios nas linhas de plantio.

Stolf et al. (1991) descreve que falhas em canaviais são espaços sem colmos que variam em tamanho e número, podendo aumentar ou diminuir em função do manejo utilizado, além de estarem diretamente relacionados com a produtividade agrícola da cultura.

Este trabalho teve por objetivo avaliar as falhas na brotação da primeira e segunda socaria da cana-de-açúcar em função de sete níveis de déficit hídrico.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (09°28'02"S; 35°49'43"W; 127m) em Rio Largo-AL, numa área de 0,5 ha, na primeira e segunda socaria da cana-de-açúcar. O solo foi classificado por Carvalho (2003) como Latossolo Amarelo coeso argiloso de textura média/argilosa. O clima é caracterizado, pela classificação de Thornthwaite e Mather, como quente e úmido (B₁), megatérmico (A⁺), com deficiência de água moderada no verão (s) e grande excesso de água no inverno (w₂). A precipitação pluvial média da região é de 1.800 mm (SOUZA et al., 2004).

O delineamento estatístico utilizado foi blocos casualizados com sete tratamentos e quatro repetições. As parcelas foram constituídas de 5 fileiras duplas com 12 m de comprimento, em que os tratamentos foram sete lâminas de irrigação nos níveis de 0 (L0), 25 (L1), 50 (L2), 75 (L3), 100 (L4), 125 (L5) e 150% (L6) da média diária (4,5 mm dia⁻¹) da evapotranspiração de referência (ET₀) normal climática do período de baixa precipitação pluviométrica e o seu controle foi realizado por um sistema automatizado. O espaçamento foi em linhas duplas (1,40 m X 0,60 m) e a variedade utilizada foi a

RB92579. O sistema de irrigação utilizado foi composto de fitas gotejadoras superficiais de 22 mm de diâmetro, com gotejador autocompensante tipo Dripnet, espaçados de 0,5 m entre si e 2,0 m entre linhas, pressão de serviço de 14 m.c.a. e vazão nominal de 1,0 L h⁻¹.

O ciclo de produção da primeira soca durou de 22 de fevereiro de 2010 a 28 de fevereiro de 2011 e o ciclo da segunda socaria se deu entre 01 de março de 2011 a 20 de fevereiro de 2012. A adubação nos dois ciclos de cultivo foi realizada trinta dias após o corte com 120 kg de P₂O₅, 160 kg de K₂O e média de 100 Kg de N em cada tratamento. A fonte de nitrogênio utilizada nos dois ciclos de produção foi a uréia. A pesagem dos colmos no momento da colheita foi feita com uma balança digital com capacidade para pesar até 100 quilogramas, sendo os feixes de colmos carregados manualmente.

A metodologia utilizada para a avaliação de falhas foi a recomendada por Stolf (1986), em que aos 90 dias foram analisadas as cinco linhas duplas de 12 metros de todas as parcelas, onde se contabilizou os valores em metros das falhas maiores que 50 cm.

O percentual de falhas na linha de cana (F%) representa o número de metros com falhas em 100 m de sulco e é calculado como:

$$F\% = \frac{\sum \text{dos comprimentos das falhas maiores que 0,5 m}}{\text{Comprimento do trecho analisado (m)}} \times 100 \quad 01$$

O tamanho médio das falhas encontradas (TM) é calculado da seguinte maneira:

$$TM = \frac{\text{comprimento total das falhas encontradas (m)}}{\text{número de falhas encontradas}} \quad 02$$

A frequência de ocorrência de falhas na linha de cana (FREQ.) estima a distância média em metros que se percorre ao longo da linha de cultivo para encontrar uma falha com comprimento TM, sendo calculada por:

$$FREQ. = \frac{100 - F\%}{\text{número de falhas por 100 m de sulco}} \quad 03$$

O índice de falhas (F%) usado para avaliar a qualidade do plantio em relação às falhas em cana-planta e cana-soca está apresentado na Tabela 01. Quando o índice de falhas com comprimento maior que 50 centímetros é inferior a 10%, a brotação ou a densidade de plantas no talhão é classificada como de excelente qualidade (Stolf, 1986)

Tabela 1. Avaliação da qualidade da brotação da cana-de-açúcar em relação às falhas (F%) no plantio

% Falhas > 0,5 metros	Avaliação do plantio
0 a 10	Excelente
11 a 20	Bom
21 a 35	Médio
36 a 50	Ruim
> 50	Péssimo

Fonte: Stolf (1986)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade agrícola da cana-de-açúcar em função das lâminas totais de água variou de 112,3 t ha⁻¹ a 144,4 t ha⁻¹, na primeira soca, e de 79,0 t ha⁻¹ a 115,8 t ha⁻¹, na segunda soca (Tabela 2). A diferença entre a produtividade agrícola do tratamento sem irrigação (sequeiro) e o tratamento com a maior lâmina de irrigação bruta (150% da ETo), em cana de 1ª soca, foi 32,1 t ha⁻¹ e em cana de 2ª soca somente 36,8 t ha⁻¹, média de 34,4 t ha⁻¹. Essas diferenças na produtividade da 1ª soca e da 2ª soca correspondem a 28,6 e 46,6 % a mais, respectivamente, em relação à produtividade do tratamento de sequeiro.

Tabela 2. Água total aplicada (precipitação pluvial efetiva mais irrigação: P_{ef} + Irrig.) e produtividade agrícola da cana-de-açúcar (t ha⁻¹) em cada tratamento, no período de 22/02/2010 a 28/02/2011 (primeira soca) e 01/03/2011 a 20/02/2012 (segunda soca), na região de Rio Largo-AL

Tratamento %ET ₀	P _{ef} + Irrig. (mm)	Produtividade (t ha ⁻¹)
Cana de 1ª soca		
0	1.167	112,3
25	1.291	120,3
50	1.393	125,9
75	1.462	135,6
100	1.510	138,7
125	1.531	135,8
150	1.541	144,4
Cana de 2ª soca		
0	962	79,0
25	1.079	92,9
50	1.196	95,8
75	1.308	103,9
100	1.428	109,8
125	1.533	108,0
150	1.669	115,8

A redução da resposta dos cultivos agrícolas com o aumento das lâminas de irrigação pode ser explicada pela Lei dos Mínimos de Von Liebig (1840) porque, quando o teor de umidade do solo deixa de ser limitante para o crescimento das plantas, outros fatores de produção como nutrientes, temperatura do ar, luz etc., começam a limitar a produtividade agrícola da cultura.

A produtividade agrícola, média geral, na primeira soca foi 130,4 t ha⁻¹ e na segunda soca 100,8 t ha⁻¹, uma diferença de aproximadamente 30,0 t ha⁻¹. Dentre os vários fatores que afetam a produtividade da cana-de-açúcar, parte dessa diferença pode ser atribuída ao menor vigor vegetativo da socaria e à incidência de pragas e doenças que aumentam com a idade do canavial, provocando falhas de brotação e redução no crescimento das plantas.

Teodoro et al. (2009), em um experimento de sequeiro com cana-planta na região de Rio Largo-AL, observou que, dentre as variedades cultivadas, a RB92579 foi a que mais produziu, atingindo 100 t ha⁻¹. No entanto, Lima et al. (2010), ao utilizarem a mesma variedade no terceiro ciclo de produção, irrigada por gotejamento na mesma região, mediram produtividade de colmos de 138 t ha⁻¹. Almeida et al. (2008), observaram que a variedade RB92579, cultivada na região de Rio Largo-AL e irrigada apenas na fase de estabelecimento, produziu 167,8 t ha⁻¹ e 136,2 t ha⁻¹ no primeiro e segundo ciclo de produção, respectivamente.

Gava et al. (2008), utilizando a variedade RB 867515 irrigada por gotejamento subsuperficial, em ciclo de produção de onze meses, na região de Jaú-SP, aplicaram uma lâmina de irrigação de 400 mm e obtiveram rendimentos de colmos de 141 t ha⁻¹ e de 18,7 t ha⁻¹ de açúcar. Isso resultou em incremento de 24% na produção de colmos em relação à testemunha sem irrigação (115,8 t ha⁻¹). Calheiros et al. (2011) plantaram as variedades RB867515 e RB92579 na região de Rio Largo, AL (Nordeste brasileiro) e conseguiram produzir 126 e 129 toneladas de cana por hectare, na mesma ordem.

A Percentagem de falhas (F%) da 1ª soca, em função das lâminas totais de água, apresentada na Figura 01, variou de 11,2 (25% da ETo) a 16,8% (100% da ETo) e de 24,8 (0% da ETo) a 32,8% (100% da ETo) na 2ª soca. Essas diferenças correspondem a 46,4 e 32,2% a mais na 1ª e 2ª soca, respectivamente, em relação à F% do tratamento com menor F%. Assim, pode-se concluir que, no geral, quanto maior a lâmina maior a F%, diferente do que a literatura mostra que ocorre com o perfilhamento (ARANTES, 2012; BARBOSA, 2005). Isso ocorre porque o perfilhamento e F% são coisas diferentes, já que, de acordo com STOLF (1986) "o aumento progressivo das falhas, ou seja, espaços vazios sem colmo na linha de cana, faz com que haja um maior perfilhamento das touceiras adjacentes, resultando regiões de solo de intensa competição entre os sistemas radiculares e outras subexploradas".

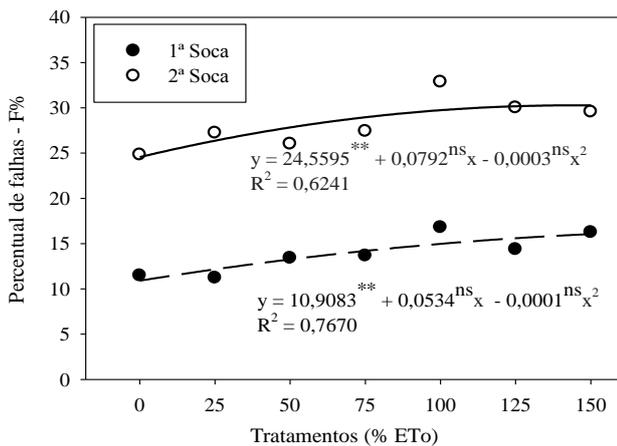


Figura 1. Percentagem de falhas (F%) em função dos tratamentos irrigados com base nos percentuais da ETo, em cana de 1ª e 2ª soca, na região de Rio Largo-AL, nas safras 2010/2011 e 2011/2012

Essa intensa competição dos perfilhos numa mesma touceira nas gerações subsequentes da cultura é citada por outros autores (OLIVEIRA et al., 2005; CASTRO, 2000) como sendo prejudicial por gerar concorrência para captar recursos de luz, nutrientes, água, CO₂ e outros. Rozeff (1998) ainda diz que nos ciclos seguintes ocorre um maior número de descendentes (perfilhos), criando, assim, uma concorrência ainda maior com o passar dos ciclos. Desse modo, o aumento do percentual de falhas na brotação da soqueira, em função das maiores lâminas hídricas, causa maior perfilhamento das touceiras prevaletentes. E, devido ao aumento da disponibilidade de água no solo, os perfilhos conseguem se tornar colmos industrializáveis, resultando em maiores produtividades. Pois, de acordo com Barbosa (2010), quando há disponibilidade hídrica no solo, a renovação de raízes está sempre ocorrendo e, devido ao grande desenvolvimento radicular, os colmos se desenvolvem bem. Já em condições de déficit hídrico, a cana gasta energia desenvolvendo raízes mais profundas necessárias para absorção de água e nutrientes, e com isso compromete o crescimento dos colmos (COSTA et al., 2007).

A média geral de F%, na primeira soca foi de 13,8% e na segunda soca 28,2%, uma diferença de 10,4%, em que, de acordo com Stolf (1986), na primeira soca o canavial foi classificado como bom e na segunda soca como um canavial médio. Isso pode ser atribuído à redução no vigor vegetativo da soqueira subsequente e ao ataque de pragas e doenças no rizoma, que aumentam ao longo das socarias e causam falhas na brotação.

O tamanho médio das falhas (TM) da cana-de-açúcar em função das lâminas totais de água, apresentada na Figura 2, variou de 0,60 a 0,68 m na 1ª soca e de 0,70 a 0,74 m na 2ª soca. A diferença entre o TM do tratamento sem irrigação (sequeiro) e TM do tratamento com a maior lâmina de irrigação bruta (150% da ETo) foi de 0,08 m e 0,04 m, na 1ª e 2ª soca, respectivamente. A média geral de TM, na primeira soca foi de 0,65 m e na segunda soca

0,71 m, uma diferença de aproximadamente de 9%. Esta diferença está relacionada com os fatores discutidos na percentagem de falhas, em que, conforme Stolf (1986), as falhas entre 30 e 50 cm nem sempre afetam a qualidade final do stand, uma vez que, nestas condições, o perfilhamento pode ser estimulado pela maior radiação solar, que termina por compensar no número final de colmos da lavoura e, conseqüentemente, na produtividade.

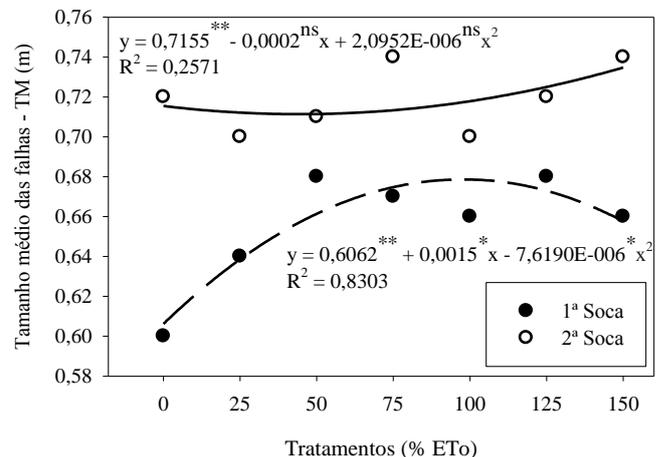


Figura 2. Tamanho médio das falhas (TM), em metros, para os tratamentos irrigados com base nos percentuais da ETo, em cana de 1ª e 2ª soca, na região de Rio Largo-AL, nas safras 2010/2011 e 2011/2012

A distância média percorrida para se encontrar uma falha (FREQ) em função das lâminas totais de água, apresentada na Figura 3, variou de 16,8 m a 29,5 m, na 1ª soca e de 6,5 m a 10,9 m na 2ª soca. A diferença entre o tratamento com menor FREQ (100% da ETo) e o tratamento com maior FREQ (50% da ETo) na 1ª soca foi 12,7 m. Na 2ª soca, a diferença entre a menor FREQ (100% da ETo) e a maior FREQ (0% da ETo) foram 4,4 m.

Os valores de FREQ na 1ª soca foi de 23,2 m, enquanto que na 2ª soca foi de apenas 8,7 m, o que representa uma redução de 166%. Essa diferença pode ser atribuída aos valores de F% e de TM, pois estes fatores estão diretamente ligados à distância entre as falhas.

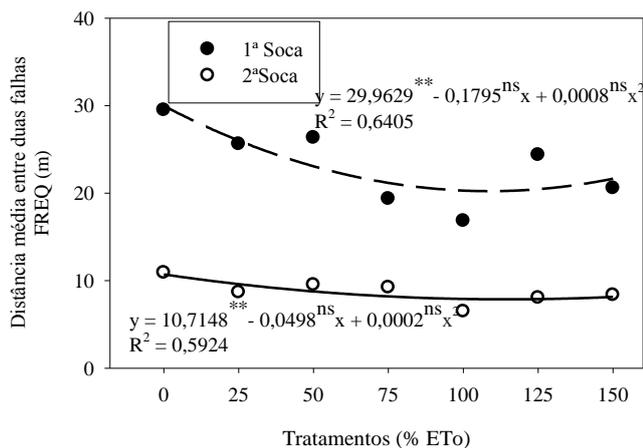


Figura 3. Distância média percorrida para se encontrar uma falha (FREQ), em metros, para os tratamentos irrigados com base nos percentuais da ETo, em cana de 1ª e 2ª soca, na região de Rio Largo-AL, nas safras 2010/2011 e 2011/2012

CONCLUSÕES

O percentual de falhas e o tamanho médio das falhas na brotação da soqueira aumentam com a idade do canavial e a distância média entre as falhas diminui.

Com maior disponibilidade hídrica no solo, touceiras mais desenvolvidas sombreiam touceiras menores e ocupam o espaço destas. Assim, mesmo que haja maior percentagem de falhas em áreas mais irrigadas, estes espaços são preenchidos e, com as maiores lâminas de irrigação, acabam se desenvolvendo bem e a produtividade agrícola da cultura aumenta.

As lâminas de irrigação diminuem a distância média entre as falhas com mais intensidade na primeira soca que na segunda.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. C. S.; SOUZA, J. L.; TEODORO, I.; BARBOSA, G. V. S.; MOURA FILHO, G.; FERREIRA JÚNIOR, R. A. Desenvolvimento vegetativo e produção de cana-de-açúcar em relação à disponibilidade hídrica e unidades térmicas. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.32, n.5, p.1441-1448, 2008.
- ARANTES, M. T. **Potencial produtivo de cultivares de cana-de-açúcar sob os manejos irrigado e sequeiro**. 2012. 36 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.
- BARBOSA, F. S. **Resistência à seca em cana-de-açúcar para diferentes níveis de disponibilidade hídrica no solo**. 2010. 80 f. Dissertação (estrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2010.
- BARBOSA, E. A. **Avaliação fitotécnica de cinco variedades de cana-de-açúcar para o município de Salinas-MG**. 2005. 70 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2005.
- CALHEIROS, A. S.; OLIVEIRA, M. W.; FERREIRA, V. M.; BARBOSA, G. V. S.; COSTA, J. P. V.; LIMA, G. S. A.; ARISTIDES, E. V. S. Acúmulo de nutrientes e produção de sacarose de duas variedades de cana-de-açúcar na primeira rebrota, em função de doses de fósforo. *Revista STAB*. v.29, n.3, p.34-37, 2011.
- CARVALHO, O. M: **Classificação e caracterização físico-hídrica de solos de Rio-largo,cultivados com cana-de-açúcar**. 2003. 74 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Alagoas, RioLargo, 2003.
- CASTRO, P. R. C. Aplicações da fisiologia vegetal no sistema de produção da cana-deaçúcar. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FISILOGIA DA CANADE-AÇÚCAR, 2000, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: STAB, 2000, p.1-9.
- COSTA, M. C. G.; MAZZA, J. A.; VITTI, G. C.; JORGE, L. A. C. Distribuição radicular, estado nutricional e produção de colmos e de açúcar em soqueiras de dois cultivares de cana-de-açúcar em solos distintos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.31, p.1503-1514, 2007.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: cana-de-açúcar**. Terceiro levantamento, Brasília: Conab, dezembro, 2012. 18.p.
- DOOREMBOS, J.; PRUITT, W. O. **Las necesidades de água de los cultivos**. Roma: FAO,1976. 194p. (Estudios FAO: Riego y drenaje, paper 24).
- GAVA, G. J. G.; SILVA, M. A.; CRUZ, J. C. S.; JERÔNIMO, E. M.; OLIVEIRA, M. W.; KRONTAL, Y. VERED, E.; AGUIAR, F. L.; PEDROSO, D. B. Produtividade e atributos tecnológicos de três cultivares de cana-de-açúcar irrigadas por gotejamento subsuperficial. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 9., 2008, Maceió. *Anais...* Piracicaba: STAB, 2008. p. 751-755.
- LIMA, R. A. S.; SANTOS, M. A. L.; SARMENTO, P. L. V. S.; ROCHA, A. E. Q.; BRITO, K. S.; SILVA, M.; MOURA FILHO, G.; LYRA, G. B.; SOUZA, J. L.; TEODORO, I. **Evapotranspiração e Produtividade da Cultura da Cana-de-Açúcar Irrigada**. Congresso Brasileiro de Meteorologia – 13 a 17 de Setembro de 2010 – Hangar Centro de Convenções e Feiras da Amazônia, Belém - PA.

MACHADO, R. S.; RIBEIRO, R. V.; MARCHIORI, P. E. R.; MACHADO, D. F. S. P.; MACHADO, E. C.; LANDELL, M. G. de A. Respostas biométrica e fisiológica ao déficit hídrico em cana-de-açúcar em diferentes fases fenológicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.12, p.1575-1582, 2009.

OLIVEIRA, R. A.; DAROS, E.; ZAMBON, J. L. C.; WEBER, H.; IDO, O. T.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; KOEHLER, H. S.; SILVA, D. K. T. Crescimento e desenvolvimento de três cultivares de cana-de-açúcar, em cana-planta, no Estado do Paraná: taxas de crescimento. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.6, n.1-2, p.85-89, 2005.

ROZEFF, N. El cañicultor: las incógnitas de los retoños. **Sugar Journal**, New Orleans, v.61, n.1, p.9, 1998.

SOUZA, J. L.; MOURA FILHO, G.; LYRA, R. F. F.; TEODORO, I.; SANTOS, E. A.; SILVA, J. L.; SILVA, P. R. T.; CARDIM, A. H.; AMORIM, E. C. Análise da precipitação pluvial e temperatura do ar na região do Tabuleiro Costeiro de Maceió, AL, período 1972-2001. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.12, n.1, p.131-141, 2004.

STOLF, R. Metodologia de avaliação de falhas nas linhas de cana-de-açúcar. **Revista STAB**, Piracicaba, v.4, n.6, p.22-36, 1986.

STOLF, R., IAIA, A. M., LEE, T. S. G. Índice de falhas segundo o método de STOLF: correlação com o rendimento agrícola em soqueiras de cana-de-açúcar. **Álcool e Açúcar**, São Paulo, v.11, n.58, p.12-16, 1991.

TEODORO, I.; SOUZA, J. L.; BARBOSA, G. V.; MOURA FILHO, G.; DANTAS NETO, J.; ABREU, M. L. de. Crescimento e produtividade da cana-de-açúcar em cultivo de sequeiro nos tabuleiros costeiros de Alagoas. Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil – **Revista STAB**. v.27, n.4, p.46-49, 2009.

TERAMOTO, E. R. **Avaliação e aplicação de modelos de estimativa de produção de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*), baseados em parâmetros do solo e clima**. 2003. 86 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.

WIEDENFELD, B.; ENCISO, J. Sugarcane responses to irrigation and nitrogen in semiarid south Texas. **Agronomy Journal**, Madison, v.100, n.3, p.655-671, 2008.