

INFLUÊNCIA DA DEFICIÊNCIA HÍDRICA NO FLORESCIMENTO E CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DA CANA-DE-AÇÚCAR¹

MARISA VAZQUEZ CARLUCCI² e MARIA TEREZA BARALDI RAMOS³

RESUMO - Estudou-se a influência do déficit hídrico no florescimento e características tecnológicas de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp), utilizando-se a cultivar IAC 52-150, em experimento conduzido no Centro Experimental do Instituto Agrônomo de Campinas, SP, em condições de casa de vegetação. Os tratamentos de deficiência hídrica basearam-se na interrupção da irrigação até que houvesse enrolamento e secamento total da folha +1, após o que, a irrigação era retomada até o final do experimento. As interrupções foram iniciadas em 31.3, 24.4 e 24.5.86, correspondendo, respectivamente, às fases de iniciação, formação e emergência floral. As parcelas-controle foram irrigadas diariamente. Em 24.6.86, quando da maturação das inflorescências, foram avaliados os seguintes parâmetros: a) comprimento das inflorescências; b) número de entrenós, comprimento e peso dos colmos; c) características tecnológicas. Observou-se que a deficiência de água prejudicou o desenvolvimento da inflorescência na fase de formação, principalmente, e na de emergência. Os tratamentos não alteraram o número de entrenós, mas causaram diminuição no comprimento final e no peso dos colmos nos terços médio e superior, marcadamente quando a deficiência hídrica ocorreu na fase de iniciação floral. Nas parcelas tratadas, notou-se um decréscimo nos teores de pol, brix e pureza do caldo, assim como no teor de açúcar teórico recuperável. Os açúcares redutores, por outro lado, aumentaram com os tratamentos B e C, instalados na iniciação e formação da panícula. A percentagem de fibra e volume do caldo foram pouco alterados na porção média-inferior dos colmos sob condições de estresse hídrico.

Termos pra indexação: *Saccharum*, irrigação, estresse hídrico.

INFLUENCE OF WATER DEFICIT ON FLOWERING AND TECHNOLOGICAL QUALITY SUGARCANE

ABSTRACT - One test was conducted at the Experimental Station of the Instituto Agrônomo, in Campinas, SP, Brazil, in order to study the influence of water stress on flowering and technological quality of sugarcane (*Saccharum* spp) cultivar IAC 52-150, under greenhouse conditions. The water stress was imposed by interrupting the irrigation until severe moisture stress symptoms in leaf +1 appeared. Subsequently, the irrigation was resupplied until the experiment was terminated. The treatments consisted of water stresses initiated in three different times, as follows: 1) on March 31st, during the floral initiation stage; 2) on April 24th, during the floral formation stage; and 3) on May 24th, at the floral emergence stage. The check plot was continuously irrigated. The evaluation was done on June 24th at the floral maturation stage. At that moment the following parameters were evaluated: a) Inflorescence length; b) number of internodes, length and weight of stalks; and c) technological quality. The inflorescence development was mainly affected when irrigation stopped during the floral formation stage. The interruption of irrigation during floral emergence stage also affected the inflorescence length. The treatments did not affect the number of internodes but reduced the final length and weight of stalks, mainly when the irrigation was stopped during the floral initiation stage. Treated plots showed a decrease in pol, brix and juice purity as well as in estimated recoverable sugar content. On the other hand, the reducing sugar contents increased in the treatments B and C. Fiber content and juice volume didn't show significant variation among treatments under water stress.

Index terms: *Saccharum*, irrigation, water stress.

INTRODUÇÃO

Os efeitos do estresse hídrico nas plantas incluem, além de outros, reduções na taxa de assimilação de CO₂, tamanho das células foliares, taxa de transpiração, potencial de água na planta, taxa de crescimento e abertura estomática (Hsiao 1973).

Em relação ao florescimento da cana-de-açúcar, Nunes Junior (1982) escreve que esse processo implica em grandes alterações morfofisiológicas da planta, sendo considerado uma característica altamente indesejável quando acompanhado de intenso chochamento, além de poder modificar sobremaneira a qualidade da matéria-prima, do ponto de vista tecnológico.

A imposição de estresse de água por suspensão da irrigação tem sido utilizada como um método comercial para a redução do florescimento em

¹ Aceito para publicação em 15 de setembro de 1988.

² Enga. - Agra., M.Sc., Inst. Agron. de Campinas (IAC), Caixa Postal 28, CEP 13100 Campinas, SP, Bolsista do CNPq.

³ Farmacêutica, IAC.

cana-de-açúcar (Humbert et al. 1969, Gosnell 1973 e Moore 1985).

No Brasil, a introdução da irrigação para cana-de-açúcar é recente e se restringe, basicamente, ao Planalto Central, onde os primeiros ensaios estão sendo realizados, visando observar os efeitos da suspensão de irrigação no florescimento e produção da cana-de-açúcar.

Segundo Tanimoto & Burr (1956), quando o fornecimento de água é interrompido um mês antes do período de indução e retomado apenas no final desse período, o florescimento será reduzido ou impedido inteiramente sem danos permanentes à planta.

Humbert et al. (1969) observaram mais panículas em parcelas irrigadas a intervalos de 14 dias do que a intervalos maiores que 25 dias.

Além da sua interferência no florescimento, as relações hídricas desempenham um papel importante na alongação dos perfilhos e altura final dos colmos em cana-de-açúcar (Gascho & Shih 1983, Chang et al. 1968), sendo os tecidos de alongamento e meristemáticos, encontrados em maior grau nos internódios em expansão, os mais severamente afetados (Hartt 1967).

Fogliata (1972) e Koehler (1982) notaram um decréscimo no alongamento dos colmos da ordem de 50% a 80% em plantas sob estresses hídricos crescentes. Robinson (1963), no Hawaii, observou que o crescimento diminui quando o potencial de água no solo se aproxima de 2 atm a uma profundidade de 30 cm. As parcelas irrigadas apresentaram um crescimento de cerca de 40 cm a mais, tanto para a cana planta como para a cana-soca, em relação às parcelas não irrigadas.

Thompson (1976) também encontrou uma redução, no comprimento dos colmos, de 2,14 m para 0,73 m e no peso de 800 g para 220 g, sob condições de estresse hídrico severo e prolongado. Essa grande diminuição de peso pode ser atribuída à estreita correlação existente entre a quantidade de água disponível e o peso total produzido em cana-de-açúcar (Nickell 1968 e Chang et al. 1968).

A disponibilidade de água também afeta a taxa de fotossíntese, sendo que próximo ao ponto de murchamento permanente, essa redução pode atingir de 30% a 50% (Hartt & Burr 1967). No entanto, Hartt (1967) demonstrou que dentro de certos limites, para a cana-de-açúcar, o estresse de água afetaria menos a fotossíntese do que o transporte de sacarose.

Apesar de citar que a qualidade do caldo aumenta com a suspensão da irrigação 45 a 60 dias antes da colheita, Souza & Scardua (1977) mostraram que sob tensões hídricas no solo de 1,2 atm a irrigação pode levar a um aumento de 5,80 t de açúcar/ha na cana-planta e 2,45 t de açúcar/ha na cana-soca, em relação ao controle não irrigado.

A redução da produção de açúcar na cana com deficiência hídrica pode resultar do alto conteúdo de fibra, em decorrência da restrição no comprimento dos entrenós, da maior transpiração, e do crescimento atrofiado dos colmos (Madrado 1968, citado por Naqvi & Qayyum 1973).

Hartt (1936) relata que quantidades adequadas de água são essenciais para a formação de sacarose nas folhas, translocação da mesma para o colmo e para ótima extração do caldo durante a moagem.

Segundo Tabayoyong et al. (1959), citado por Naqvi & Qayyum (1973), o caldo de colmos que sofreram um período de seca prolongado apresentou menor conteúdo de sacarose e maior teor de brix, e, conseqüentemente, menor pureza, além da dificuldade de extração e processamento.

Stehle (1955) afirma que é normalmente verdadeiro que em anos de alto florescimento, o brix, a pol e a pureza são menores que em anos de baixo florescimento. O desenvolvimento de brotos laterais nos colmos florescidos determina a maior intensidade de quebra na molécula de sacarose com produção de glicose e levulose (açúcares redutores) (Alexander 1973).

Segundo Nunes Junior (1982), o maior problema do florescimento é a diminuição do volume do caldo, decorrente do chochamento do colmo, sendo a intensidade desse fenômeno dependente da cultivar e das condições ambientais.

O objetivo do presente trabalho foi o de verificar o efeito de estresse hídrico severo, porém não prolongado, após a indução floral, no desenvolvimento da inflorescência e dos colmos, e nas características tecnológicas da cana-de-açúcar, cultivar IAC 52-150.

MATERIAL E MÉTODOS

Para estudo da deficiência hídrica após a iniciação floral em cana-de-açúcar (*Saccharum* spp), foi utilizada a cultivar IAC 52 - 150, em experimento conduzido no Centro Experimental de Campinas do Instituto Agrônomo.

Toletes com uma gema foram plantados em 10.09.85, em sacos de plástico, numa mistura de terra e torta de filtro, na proporção de 2:1. As mudas originadas da brotação dessas gemas foram transplantadas em 30.09.85 para vasos com capacidade de 30 litros, colocando-se uma muda por vaso. O

solo desses vasos consistiu de terra argilosa e arenosa na proporção 3:1. Antes do transplante foram adicionados ao solo 20% de P₂O₅, 60% de K₂O e 20% de N, totalizando 55 g da mistura de adubo por vaso. Fez-se calagem utilizando-se 32 g de calcário para cada vaso. Após o transplante, as mudas foram colocadas em casa de vegetação especialmente construída para comportar o crescimento em altura dos colmos até a fase final do florescimento.

Os vasos foram irrigados regularmente, pelo menos uma vez por dia, de modo a manter o substrato à capacidade de campo.

Os tratamentos de deficiência hídrica basearam-se na interrupção da irrigação até que houvesse enrolamento e secamento total da folha + 1 (terminologia descrita por Dillewijn 1952), após o que, a irrigação era retomada até o final do experimento. As interrupções foram iniciadas em 31.3, 24.4 e 24.5.86, correspondendo, respectivamente, às fases de iniciação, formação e emergência floral.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco repetições, tendo-se mantido cinco colmos por vaso e por repetição (correspondente a uma parcela), num total de 20 vasos. Fez-se a comparação de médias pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Em 24.06.86, quando da maturação das inflorescências, foram avaliados os seguintes parâmetros: (a) comprimento das inflorescências; (b) número de entrenós, peso e comprimento dos colmos e (c) características tecnológicas. Após as medidas de comprimento, despontaram-se os colmos, cortando-se o ponteiro logo acima do primeiro entrenó (de baixo para cima) cujo tecido ainda não rígido permitia a penetração da unha (Salata et al. 1982). Os colmos foram, então, divididos em três partes iguais, denominadas terço inferior, terço médio e terço superior. Cada parte foi pesada e em seguida analisada tecnologicamente, permitindo a obtenção de informações no caldo da pol, brix, pureza, açúcares redutores e volume, além da percentagem de fibra e cálculo do açúcar teórico recuperável. (Zullo & Ramos 1984).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do comprimento da inflorescência e do número de entrenós, e comprimento dos colmos, são apresentados na Tabela 1. Esses dados revelam que os tratamentos de deficiência hídrica, após indução floral, não afetaram o número de entrenós formados, porém diminuíram o comprimento final dos colmos em até 37 cm. Robinson (1963) encontrou decréscimos semelhantes, tanto na cana-planta como na cana-soca, enquanto Thompson (1976) registrou diminuição de mais de 1 m no comprimento de canas sob estresse hídrico severo. Vários autores também observaram diminuição do alongamento do colmo sob restrição de água no solo (Gascho & Shih 1983, Chang et al. 1968, Madrazo 1968, citado por Naqvi & Qayyum 1973, Hart 1967, Fogliata 1972 e Koehler 1982).

O crescimento da inflorescência apresentou variações bastante significativas. Quando o déficit

TABELA 1. Médias do comprimento das inflorescências (cm), número de entrenós e comprimento dos colmos (cm) da cultivar IAC 52-150, com déficit hídrico em diferentes fases do florescimento. Avaliação efetuada em 24.06.86.

Tratamentos	Comprimento da inflor.	Número de entrenós	Comprimento do colmo
A	155,87b	19,80a	267,10a
B	182,70a	19,28a	230,07b
C	16,62d	19,58a	244,24b
D	106,68c	19,66a	244,12b
F (trat)	2478,35 **	1,54 ^{ns}	16,99 **
CV (%)	2,84	2,02	3,38

A - Controle - sem déficit hídrico.

B - Déficit iniciado em 31.03 - fase de iniciação floral.

C - Déficit iniciado em 24.04 - fase de formação floral.

D - Déficit iniciado em 24.05 - fase de emergência floral.

Obs.: Médias nas colunas seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

hídrico foi induzido na fase de iniciação floral, observou-se na coleta final um crescimento da panícula superior ao do controle, mostrando ser essa fase menos sensível e talvez até estimulada por déficits de água não prolongados. Porém, com estresse nas fases de formação e emergência, houve uma redução no tamanho da inflorescência. Deve-se ressaltar que na fase de formação da panícula a restrição severa de água foi crítica. A panícula morreu, induzindo, pela falta de um crescimento dominante apical, o aparecimento precoce de brotações laterais.

Em condições adequadas no campo, as brotações laterais na porção superior dos colmos aparecem no final do período de florescimento, quando cessa o crescimento da panícula. No entanto, em anos sem florescimento aparente, com período de seca durante formação da panícula, pode ocorrer intensa brotação, principalmente após as primeiras chuvas.

Em plantações comerciais onde o controle do florescimento é feito por suspensão da irrigação (Humbert et al. 1969, Gosnell 1973, Tanimoto & Burr 1956 e Moore 1985), o grau de deficiência hídrica da planta, no entanto, é monitorado, a fim de se evitar que haja morte da gema apical.

Na Tabela 2, os dados médios do peso dos colmos evidenciam que a deficiência hídrica influiu

TABELA 2. Médias do peso (g) dos terços inferior, médio e superior dos colmos da cultivar IAC 52-150, com déficit hídrico em diferentes fases do florescimento. Avaliação efetuada em 24.06.86.

Trat.	Peso dos colmos		
	Terço inferior	Terço médio	Terço superior
A	587,80a	629,80a	280,80b
B	428,20b	374,80c	208,60d
C	552,00a	529,00b	240,80c
D	575,80a	634,80a	327,60a
F (trat.)	50,68 **	178,16 **	60,07 **
CV (%)	4,30	3,76	5,61

A - Controle - sem déficit hídrico.

B - Déficit iniciado em 31.03 - fase de iniciação floral.

C - Déficit iniciado em 24.04 - fase de formação floral.

D - Déficit iniciado em 24.05 - fase de emergência floral.

Obs.: Médias nas colunas seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

negativamente nesse parâmetro quando ocorreu principalmente na iniciação floral, e na fase de formação da panícula. A perda de peso dos colmos por deficiência de água disponível foi mencionada por Nickell (1968), Chang et al. (1968) e Thompson (1976).

As médias das características tecnológicas dos terços inferior, médio e superior dos colmos da cultivar IAC 52-150, sob diferentes tratamentos de estresses hídricos, são apresentados nas Tabelas 3 e 4.

Analisando-se cada parâmetro em separado, verifica-se, na Tabela 3, que os teores de pol, brix e açúcar teórico recuperável (ATR) diminuíram significativamente nas três regiões do colmo, para todos os tratamentos realizados, porém com maior intensidade quando a deficiência hídrica foi induzida na fase de iniciação floral.

Da suspensão da irrigação até que os sintomas severos de murchamento da planta se instalassem, decorreram cerca de cinco dias. Após a reirrigação, apenas as folhas do ápice recobriram seu crescimento e sua coloração verde, enquanto as folhas inferiores permaneceram secas. Portanto, quanto mais cedo foi induzido o estresse hídrico, menos folhas fotossinteticamente ativas permaneceram nos colmos, diminuindo, assim, a produção de açúcares.

A diminuição na produção e transporte de sacarose em canas com restrição hídrica mais acentuada foi mencionada por Hartt (1936, 1967), Hartt & Burr (1967) e Souza & Scardua (1977). Tabayoyong et al. (1959), citados por Naqvi & Qayyum (1973), por outro lado, encontraram valores de brix mais elevados em canas sob tensão de água no solo.

Os resultados da pureza do caldo (Tabela 3) revelaram que colmos desidratados durante a iniciação da inflorescência apresentaram os menores valores em relação aos encontrados nos demais tratamentos.

Na porção superior dos colmos, no entanto, em todas as parcelas tratadas, a pureza do caldo foi menor que a do controle. Uma vez que, quanto maior o teor de sacarose em relação ao teor de sólidos solúveis no caldo, maior é a pureza, esses resultados concordam com os encontrados por Tabayoyong et al., citados por Naqvi & Qayyum (1973).

Analisando os dados de açúcares redutores (Tabela 4), notou-se que em todas as regiões do colmo os valores mais baixos foram encontrados quando a restrição de água ocorreu durante a emergência da panícula. Nos terços médio e superior, os maiores valores apareceram quando o déficit foi induzido na fase de formação da inflorescência. A morte da panícula por tensão hídrica durante sua formação provocou a formação precoce de brotações laterais, com conseqüente aumento dos açúcares redutores, o que concorda com os dados apresentados por Alexander (1973).

Os dados de fibra % (Tabela 4) mostram que esse parâmetro foi pouco afetado pelos tratamentos realizados.

Quanto ao volume do caldo (Tabela 4), não se observou, nas regiões inferior e mediana dos colmos, diferenças significativas entre os tratamentos de deficiência hídrica, sendo, contudo, os valores da testemunha, um pouco mais elevados nessas regiões. No terço superior, no entanto, os dados mostraram uma queda no volume do caldo na testemunha, igualando-se ao tratamento de deficiência de água na fase da formação floral. Esses dois tratamentos foram os que, por ocasião da colheita, apresentavam maior área de transpiração foliar, com o agravante de que na testemunha a formação da panícula requereu grandes quantidades de água para sua emergência e sustentação, causando o "chochamento do colmo" (Nunes Junior 1982).

TABELA 3. Médias de pol, brix, pureza e ATR dos terços inferior, médio e superior dos colmos da cultivar IAC 52-150, com déficit hídrico em diferentes fases de florescimento. Amostragem realizada em 24.06.86.

Trat.	Pol			Brix			Pureza			ATR		
	TI	TM	TS	TI	TM	TS	TI	TM	TS	TI	TM	TS
A	19,38a	18,46a	16,96a	21,12a	21,10a	20,34a	91,52a	86,84ab	86,78a	126,99a	117,27a	103,88a
B	14,48d	13,62c	12,40c	16,24d	16,08d	15,26c	88,96b	84,34b	80,14c	89,99c	80,71c	72,13c
C	18,44b	17,28a	15,50b	20,20b	19,66b	18,56b	90,84a	87,48a	82,76b	119,63b	110,33a	88,78b
D	17,62c	15,48b	11,64c	19,12c	17,56c	13,62d	91,72a	88,30a	85,26a	114,71b	98,37b	65,44c
F (Trat.)	144,78**	52,46**	68,53**	150,20**	101,44**	240,80**	18,73**	6,53**	29,58**	139,27**	40,48**	67,98**
CV (%)	2,26	4,03	4,82	2,02	2,65	2,60	0,71	1,72	1,43	2,69	5,59	5,68

TI = terço inferior do colmo
 TM = terço médio do colmo
 TS = terço superior do colmo

A = testemunha
 B = déficit iniciado em 31.3 - fase de iniciação floral
 C = déficit iniciado em 24.4 - fase de formação floral
 D = déficit iniciado em 24.5 - fase de emergência floral

Obs.: Médias nas colunas seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

TABELA 4. Médias de açúcares redutores, fibra e volume do caldo dos terços inferior, médio e superior dos colmos da cultivar IAC 52-150, com déficit hídrico em diferentes fases do florescimento. Amostragem realizada em 24.06.86.

Trat.	Açúcares redutores			Fibra			Volume do caldo		
	TI	TM	TS	TI	TM	TS	TI	TM	TS
A	0,46b	0,79c	0,92c	12,28a	11,44a	13,70a	328,12a	342,70a	296,08c
B	0,74a	1,03b	1,20b	12,50a	12,12a	12,12b	322,20ab	325,86b	325,62a
C	0,42b	1,37a	1,39a	12,14a	11,74a	13,76a	313,31b	333,10ab	304,11bc
D	0,25c	0,58d	0,65d	12,46a	11,56a	13,10ab	320,15ab	339,05ab	343,33a
F (Trat.)	338,16**	67,69**	134,98**	2,29 ^{ns}	2,53 ^{ns}	8,48**	6,24**	4,84**	18,27**
CV (%)	5,22	9,72	5,99	2,00	3,56	4,44	1,73	2,28	3,50

TI = Terço inferior do colmo
 TM = Terço médio do colmo
 TS = Terço superior do colmo

A = testemunha
 B = déficit iniciado em 31.03 - fase de iniciação floral
 C = déficit iniciado em 24.04 - fase de formação floral
 D = déficit iniciado em 24.05 - fase de emergência floral

Obs.: Médias nas colunas seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

CONCLUSÕES

1. A deficiência de água no solo após a indução floral não alterou o número de entrenós formados, mas sim seu crescimento, diminuindo, conseqüentemente, o comprimento final dos colmos.
2. Durante o desenvolvimento da inflorescência, a fase mais crítica em relação ao estresse hídrico severo foi a de formação da panícula, seguida pela fase de emergência. Quando o estresse ocorreu na

iniciação floral, o crescimento da panícula foi normal.

3. O peso dos colmos foi mais afetado nos terços médio e superior, principalmente quando a restrição hídrica ocorreu durante a iniciação floral.
4. Nas parcelas tratadas houve uma diminuição na pol, brix e pureza do caldo extraído, assim como no açúcar teórico recuperável, porém essa tendência foi marcante quando a falta de água ocorreu durante a iniciação floral.

5. Os açúcares redutores aumentaram no colmo como um todo, quando a deficiência de água ocorreu entre a iniciação e formação da panícula, porém diminuíram bastante com déficits ocorridos na emergência da panícula.

6. A percentagem de fibra e o volume do caldo foram muito pouco alterados nos terços inferior e médio, com os tratamentos efetuados. No terço superior, o volume do caldo nos colmos irrigados foi menor do que nos colmos estressados, talvez por causa do volume de folhas com transpiração, e da demanda causada pela emergência e sustentação da panícula.

7. Em resumo, os dados obtidos mostraram que a deficiência de água no solo após a indução floral é uma prática não recomendável na produção comercial da cana, pelas reduções que traz ao seu crescimento e produção de açúcar.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, A.G. **Sugarcane physiology**. Amsterdam, Elsevier Sci. Publ. Co. 1973. 752p.
- CHANG, H.; WANG, J.S.; HO, F.W. The effect of different pan ratio for controlling irrigation of sugarcane in Taiwan. **Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol.**, 13:652-63, 1968.
- DILLEWIJN, C. van. **Botany of sugarcane**. Waltham, Chronica Botanica, 1952. 371p.
- FOGLIATA, F.A. Influencia de diferentes niveles de humedad disponible sobre el crecimiento y producción de la caña de azúcar. **Rev. Ind. Agric. Tucumán**, 49(1):39-56, 1972.
- GASCHO, G.J. & SHIH, S.F. Sugarcane. In: TEARE, I.D. & PEET, M.M., ed. **Crop-water relations**. J. Wiley & Sons, U.S.A., 1983. p.445-79.
- GOSNELL, M.M. Some factors affecting flowering in sugarcane. **Proc. S. Afr. Sugar Technol. Assoc.**, 47:144-7, 1973.
- HARTT, C.E. Further notes on water and cane ripening. **Hawaiian. Plant Rec.**, 40:355-81, 1936.
- HARTT, C.E. Effects of moisture supply upon translocation and storage of ^{14}C in sugarcane. **Plant Physiol.**, 42:338-46, 1967.
- HARTT, C.E. & BURR, G.O. Factors affecting photosynthesis in sugarcane. **Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol.**, 12:590-609, 1967.
- HSIAO, T.C. Plant responses to water stress. **Ann. Rev. Plant Physiol.**, 24:519-70, 1973.
- HUMBERT, R.P.; LIMA, L.G.; GOVEAS, J. Tassel control progress with Reglone in the Mexican sugar industry. **Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol.**, 13:462-67, 1969.
- KOEHLER, P.H.; MOORE, P.H.; JONES, C.A., DELA CRUZ, A.; MARETZKI, A. Response of drip-irrigated sugarcane to drought stress. **Agron. J.**, 74(5):906-11, 1982.
- MOORE, P.H. Saccharum. In: ABRAHAM, H. ed. **Handbook of flowering**. Boca Raton, CRC Press, 1985. p.243-62.
- NAQVI, H.A. & QAYYUM, R. Effect of drought on sugarcane. **Int. Sugar J.**, 75(6):168-9, 1973.
- NICKELL, L.G. Water utilization. I. Basic plantwater studies. **Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol.**, 13:38-48, 1968.
- NUNES JUNIOR, D.; GIACOMINI, G.; OLIVEIRA, A.A. Comparação do florescimento, isoporização e qualidade tecnológica em duas variedades de cana-de-açúcar na presença de maturador. **B. téc. Coopersucar**, 20:20-31, 1982.
- ROBINSON, F.E. Soil moisture tension, sugarcane stalks elongation and irrigation interval control. **Agron. J.**, 55(5):481-3, 1963.
- SALATA, J.C.; FERREIRA, E.J.; CASA GRANDE, A.A. Estudo da interferência do florescimento nas qualidades agroindustriais de algumas variedades comerciais de cana-de-açúcar. **Brasil Açuc.**, 90(6):19-24, 1982.
- SOUZA, J.A.G.C. & SCARDUA, R. Furrow irrigation of Sugarcane in Araras, São Paulo. **Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol.**, 16:1091-111, 1977.
- STEILE, H. The principal agronomic aspects of the flowering of sugar cane. Growth, methods of cultivation, maturity, deterioration, after arrowing, upper point of cutting. **Proc. Br. West Indices Sugar Technol.**, 10:49-62, 1955.
- TANIMOTO, T. & BURR, G.O. Withholding irrigation to control flowering in sugarcane. **Proc. Hawaii. Acad. Sci.**, 31:18-9, 1956.
- THOMPSON, G.D. Water use by sugarcane. **S. Afr. Sug. J.**, 60(12):627-35, 1976.
- ZULLO, M.A.T. & RAMOS, M.T.B. Cálculo de resultados em análises tecnológicas de cana-de-açúcar pelo método da prensa. **Pesq. agropec. bras.**, 19(4):495-8, abr. 1984.